



MARKEDSANALYSE – ENCELLEPROTEIN

Kartlegging av markedet for gjærbasert encelleprotein til dyre- og fiskefôr

Menon-publikasjon nr. 110/2019

Av: Erland Skogli, Siri Voll Dombu og Siri Vikøren

På oppdrag fra NMBU og Senter for Forskningsdrevet Innovasjon *Foods of Norway* har Menon kartlagt og analysert markedet for gjærbasert encelleprotein.

Prosjektet har vært ledet av Erland Skogli. Siri Voll Dombu og Siri Vikøren har vært prosjektmedarbeidere.

Menon Economics er et forskningsbasert analyse- og rådgivningsselskap i skjæringspunktet mellom foretaksøkonomi, samfunnsøkonomi og næringspolitikk. Vi tilbyr analyse- og rådgivningstjenester til bedrifter, organisasjoner, kommuner, fylker og departementer. Vårt hovedfokus ligger på empiriske analyser av økonomisk politikk, og våre medarbeidere har økonomisk kompetanse på et høyt vitenskapelig nivå.

Vi takker NMBU og Foods of Norway for et spennende oppdrag. Forfatterne står ansvarlig for alt innhold i rapporten.

Desember 2019

Erland Skogli
Prosjektleder
Menon Economics



Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet

**FOODS
OF
NORWAY**

I denne rapporten beskrives markedet for såkalt **encelleprotein** som proteinråvare i fôr, med fokus på gjærbaserte produkter.

Rapporten har to hoveddeler:






1. Analyse av markedet for gjærbasert encelleprotein i dag.
2. Analyse av markedsdrivere og utvikling de neste 10-15 årene.







Det globale markedet for *gjærbasert* encelleprotein var i 2018 på ca. **15 mrd. NOK** og utgjør drøyt 30 prosent av det totale markedet for encelleprotein (48 mrd. NOK) som benyttes til fôr. Det totale markedet for proteinråvarer som inngår i fôr er 360 mrd. NOK.

Markedsvolumet for gjærbasert encelleprotein er ventet å vokse med om lag 3,5 prosent årlig. Markedsverdien derimot, er ventet å øke med om lag 5,3 prosent hvert år. Det foregår med andre ord en teknologisk utvikling der produktene får stadig mer høyverdige egenskaper, samtidig som nye krav fra myndigheter og marked bidrar til at akkurat denne proteinråvaren vil øke i pris. Encelleprotein forventes dessuten inngå som en stadig større del av fôr til havbruk. Det globale havbruksmarkedet vokser med 8 prosent per år, vesentlig mer enn storfemarkedet, som er det største markedet for gjærbasert fôr i dag.

Våre prognoser viser dermed at det globale markedet for gjærbasert encelleprotein vil **passere 30 milliarder NOK i 2035** (konservativt estimat).

Drivkreftene som vil påvirke markedet i årene fremover påvirker både tilbudssiden (grønn) og etterspørselsiden (rød):

-  Redusert tilbud av konkurrerende proteinråvarer som følge av klimaendringer
-  Økte importpriser på konkurrerende proteinråvarer som følge av internasjonal handelskrig
-  Økt behov for alternativer til antibiotika i fôr
-  Nye teknologier som kan utkonkurrere fermentering av trær
-  Økt vegetarianisme/veganisme, trender som reduserer kjøttforbruket

-  Økte investeringer i bioraffineringsanlegg
-  Økt etterspørsel etter tre/lignin
-  Utvikling av industri for storskala dyrking av tang og tare
-  Redusert tilbud av råstoff grunnet økt produksjon av biodrivstoff
-  Redusert tilbud av råstoff grunnet ny teknologi som kan nyttiggjøre det til andre produkter
-  Prisfall på annengenerasjons sukker eller andre råstoffer som kan erstatte tre

Global utvikling av konkurrerende teknologier og industriell fremstilling av encelleprotein viser at det er reelle markedsmuligheter, men at Foods of Norway ligger et stykke etter i kappløpet:

- De største aktørene og deres mest modne teknologier vil kunne eliminere mindre aktører i et «vinneren tar alt»-kappløp.
- Aktører som danske Unibio bygger i dag store fabrikker i Danmark, Russland og USA for produksjon av encelleproteiner fra biogass eller naturgass ved bruk av «metanspisende mikrober». Unibio samarbeider med store teknologiaktører som Mitsubishi.
- Amerikanske Calysta bygger videre på teknologi som ble utviklet i samarbeid med Statoil i Norge på 1980-tallet og bygger nå store produksjonsanlegg med kapasitet på over 200 000 tonn per år i USA sammen med verdens største forprodusent Cargill.

For å få å kunne utvikle kostnadseffektive løsninger som kan konkurrere med eksisterende fôringrediensprodukter må råstoff til produksjonen komme fra svært rimelige kilder (industrielt avfall fra for eksempel havbruk/landbruk eller produksjon av biodrivstoff, lett tilgjengelig naturgass etc.) i stor skala og/eller sluttproduktet må ha egenskaper som gjør at det konkurrerer med høyverdiingredienser som bidrar til bedre dyrehelse, lavere totale fôrkostnader og tydelige fortrinn i utvikling av merkevarer og kvalitetssystemer som tilfredstiller konsumenters og myndigheters krav til redusert klima/miljø-fotavtrykk.

Kapittel	Side
1. Innledning	7
2. Bakgrunn: Gjærbasert encelleprotein	13
3. Markedet i dag	16
1. Markedet for fôr	19
2. Markedet for proteinråvarer til fôr	29
3. Markedet for gjærbasert proteinråvare	36
4. Konkurrentoversikt encelleprotein	44
5. Konkurrerende proteinkilder	52
4. Markedsdrivere	61
5. Markedet i fremtiden	78
1. Scenarioanalyse	81
2. Markedsprognose 2035	86
3. Oppsummering, med konsekvenser for Foods of Norway	87
Referanser	88

1. Innledning

Om Foods of Norway

Foods of Norway (FoN) er et Senter for forskningsdrevet innovasjon (SFI) på Fakultet for Biovitenskap ved NMBU på Ås, finansiert av Norges forskningsråd og industripartnerne.

Foods of Norway forsker på utviklingen av nye, bærekraftige fôringredienser som ikke er i konkurranse med matproduksjon, basert på sidestrømmer i landbruket, skogbruket og fra havbruket.

Gjennom fermentering av blant annet cellulose fra gran fremstilles høykvalitets encelleprotein til bruk i fôr til laks, smågris, kylling og ku.

Foods of Norway har som mål å øke verdiskapningen innen norsk havbruk-, husdyr-, og skogsektor ved å utvikle nye fôringredienser fra fornybare naturressurser som trær og tare. I senteret jobbes det langs hele verdikjeden, fra utvikling av nye fôringredienser, fôrproduksjon, fôringsforsøk med vekt på vekst, helse, og kvalitet på kjøtt, fisk og melk.

FOODS OF NORWAY

Formål og fokus for analysen

En viktig forutsetning for at FoN skal lykkes med å levere nye fôringredienser til matprodusenter er at man kan konkurrere både med eksisterende og andre nye proteinkilder. FoNs produksjon av encelleproteiner må enten være kostnadseffektiv nok til at produktet kan konkurrere med for eksempel soya eller raps på pris, eller så må produktet ha spesielle egenskaper som gjør at betalingsvilligheten i markedet er høyere enn den er for andre proteinråvarer.

For bedre å forstå det kommersielle potensialet denne teknologien kan ha i fremtiden, har NMBU og FoN bedt Menon om å utarbeide en markedsanalyse av gjærbasert encelleprotein. Denne rapporten har som mål å kartlegge markedspotensialet for encelleprotein fra gjær til fôrproduksjon i dag og i årene fremover. For å svare på dette vurderer vi hvilke tilgrensende markeder som påvirker dette markedet, og vi identifiserer viktige drivere som ventes å påvirke markedsutviklingen i de kommende år.

Sentralt i analysen er spørsmålet om hvordan holdninger til bærekraft påvirker markedet, samt kartlegging av hvilke teknologier og råvarer (såkalte *vekstmedier*) som ser ut til å ha størst kommersielt potensial. Rapporten inneholder også en oversikt over hvilke aktører som leverer protein til dyrefôr i Norge i dag, sammen med en diskusjon om potensielle fremtidige leverandører av proteinkilder til det norske markedet.



Analysen ser på hele verdikjeden for mat og fôr, men fokuserer på to ledd i verdikjeden som også representerer markeder

Markedet for gjærbasert encelleprotein kan ikke betraktes isolert, det er en del av en verdikjede for mat. Utvalgte råvarer foredles gjennom teknologiske prosesser og blir til gjær og encelleprotein, som inngår som ingrediens i fôr, som selges til bønder og oppdrettere, som produserer dyr og fisk, som slaktes og videreforedles til matprodukter, som selges til butikker, som selges videre til forbrukere. Markedskreftene som rår i de ulike delene av denne verdikjeden, vil naturlig nok påvirke markedet for gjærbasert encelleprotein. Figuren under er en illustrasjon på en typisk verdikjede hvor gjærbasert encelleprotein inngår i. Denne rapporten fokuserer mest på markedene knyttet til de to verdikjedeleddene gjærproduksjon og fôrproduksjon.



Rapporten har to hoveddeler: Markedet i dag, og markedet i fremtiden

1. I den første delen presenterer vi et bilde av markedet for gjærbasert encelleprotein slik det ser ut i dag.
2. I den andre delen diskuterer vi hvilke faktorer som driver dette markedet, og hvilken utvikling vi forventer å se i årene som kommer.

Basert på forventningene til markedsdriverne skisserer vi opp noen utviklingsscenarier. Avslutningsvis diskuterer vi hvordan Foods of Norway best kan tilpasse seg utviklingen.

1 Markedet i dag



mill. tonn



mrd.

2 Markedet i fremtiden



Encelleprotein: Encelleproteiner er tørkede celler av mikroorganismer som benyttes som proteintilskudd i menneskemat eller dyrefôr. Mikroorganismer som alger, sopp, gjær og bakterier benyttes for å utnytte billig råstoff og avfall («vekstmidler») som kilder til karbon og energi for vekst, og på den måten kunne produsere biomasse, protein konsentrat eller aminosyrer. Encelleprotein har høy næringsverdi på grunn av høyt innhold av protein, vitamin, essensielle aminosyrer og lipider.

Husdyr: Med husdyr mener vi dyr som inngår i landbrukets produksjon, enten det er i kjøtt-, fisk-, egg- eller meieriproduksjon. Vi mener ikke husdyr som holdes som kjæledyr, eller annen husdyrhold som ikke er direkte relatert til matproduksjon.

Proteinmel: Tørket proteinråvare som brukes i dyrefôr. Kan produseres av ulike råstoff.

Bærekraft: Utvikling som tilfredsstillers dagens behov uten å ødelegge fremtidige generasjoners muligheter til å tilfredsstillere sine behov. Miljø og klima, økonomi og sosiale forhold er de tre dimensjonene i bærekraftig utvikling.

Fôr: Med fôr mener vi i denne rapporten industrielt utviklet fôr, sammensatt av ulike råvarer og næringsstoffer. Det som på engelsk betegnes som *compound feed*. Inkluderer kraftfôr, men også andre, mindre konsentrerte fôrtyper.

Bakgrunn: Gjærbasert encelleprotein

Encelleprotein og gjærbaserte fôrprodukter

Encelleprotein, også kalt mikrobielle proteiner, er spiselige mikroorganismer som består av bare én celle. Disse proteinene utvinnes fra alge-, gjær-, sopp- eller bakteriekulturer. Gjær er en fellesbetegnelse på ulike encellede sopper med cellekjerne. Gjær er en levende sopp, og trenger som de fleste andre levende organismer mat, vann og oksygen.

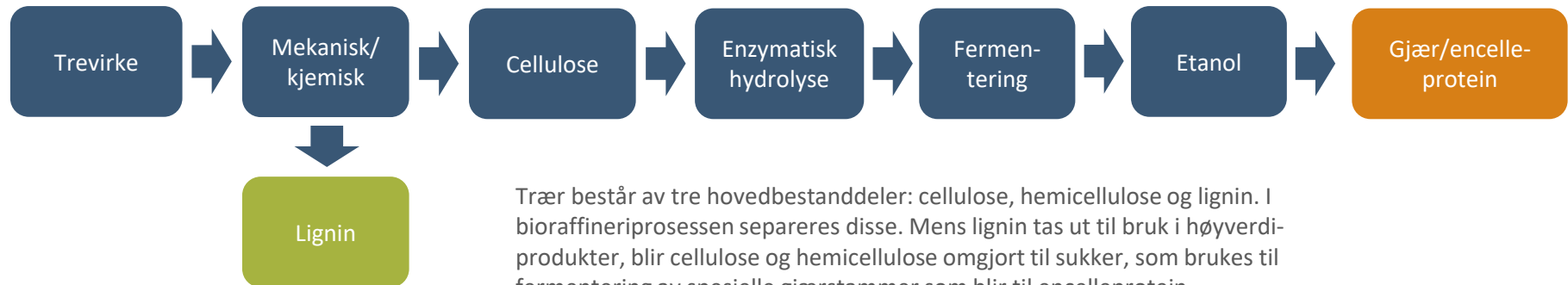
Det finnes en rekke fôringredienser som inneholder levende gjær eller biprodukter av gjær. Å fôre dyr med gjærprodukter er ikke noe nytt, men siden 1980 har man sett en økning i denne bruken. Gjærbaserte fôrprodukter kommer i flere former: i form av mesk laget av bonden selv, fra restproduktene til bryggerier og destillerier, eller fra kommersielle aktører som har spesialisert seg på produksjon av gjær til bruk i fôr. Levende gjær tilsettes fôr som kosttilskudd, i små mengder.

Gjennom utviklingen av encelleprotein ved gjærproduksjon har man funnet en måte å dyrke frem en gjærbasert proteinkilde til fôr som kan utvikles basert på bærekraftige råvarer Norge har mye av, som trær. Foods of Norway benytter moderne bioraffinering, enzymteknologi og fermentering for å produsere høykvalitets encelleprotein fra blant annet trær.



Foto: Pixabay/ Borregaard

Encelleprotein fra gjær – illustrasjon med utgangspunkt i råvaren trevirke og vekstmediet cellulose



Trær består av tre hovedbestanddeler: cellulose, hemicellulose og lignin. I bioraffineriprosessen separeres disse. Mens lignin tas ut til bruk i høyverdi-produkter, blir cellulose og hemicellulose omgjort til sukker, som brukes til fermentering av spesielle gjærstammer som blir til encelleprotein.

Det foregår også annen type utvikling av teknologi for produksjon av encelleprotein i Norge – to eksempler

Protein fra gass med bruk av bakterier

Statoil produserte mange tusen tonn bioproteiner på Tjeldbergodden i perioden 1999-2006 gjennom virksomheten Norferm, som var et 50-50 sameie av Statoil og Nycomed Amersham. Naturgass fra Heidrun-feltet ble brukt som råstoff. Norferm utviklet en metode til å omdanne naturgass til bioprotein. Dansk Bioprotein startet utviklingen av prosessen tilbake på 1990-tallet. Senere ble teknologien kjøpt opp av Statoil og Nycomed – og videreutviklet i selskapet Norferm.

Deler av produksjonen ble solgt til laksefôrproduksjon. Anlegget på Tjeldbergodden var imidlertid altfor lite til å oppnå stordriftsfordeler. Produksjonen ble stanset i 2006. Etter nedleggelsen av Norferm ble selskapet BioProtein etablert, og senere kjøpt opp av amerikanske Calysta som har utviklet denne teknologien videre og nå har store anlegg i USA med kapasitet på 200 000 tonn per år.

Protein fra avfallsvann med bruk av alger

Det foregår også utvikling av teknologi for å fremstille encelleprotein til fôr med alger. I tilknytning til et biogassanlegg i Skogn er det satt i gang et prosjekt hvor alger dyrkes med bruk av avfallsproduktet fra biogassproduksjonen; vann med høyt nitrogeninnhold. Dette vannet inneholder mye av de næringsstoffene som alger trenger for å vokse.



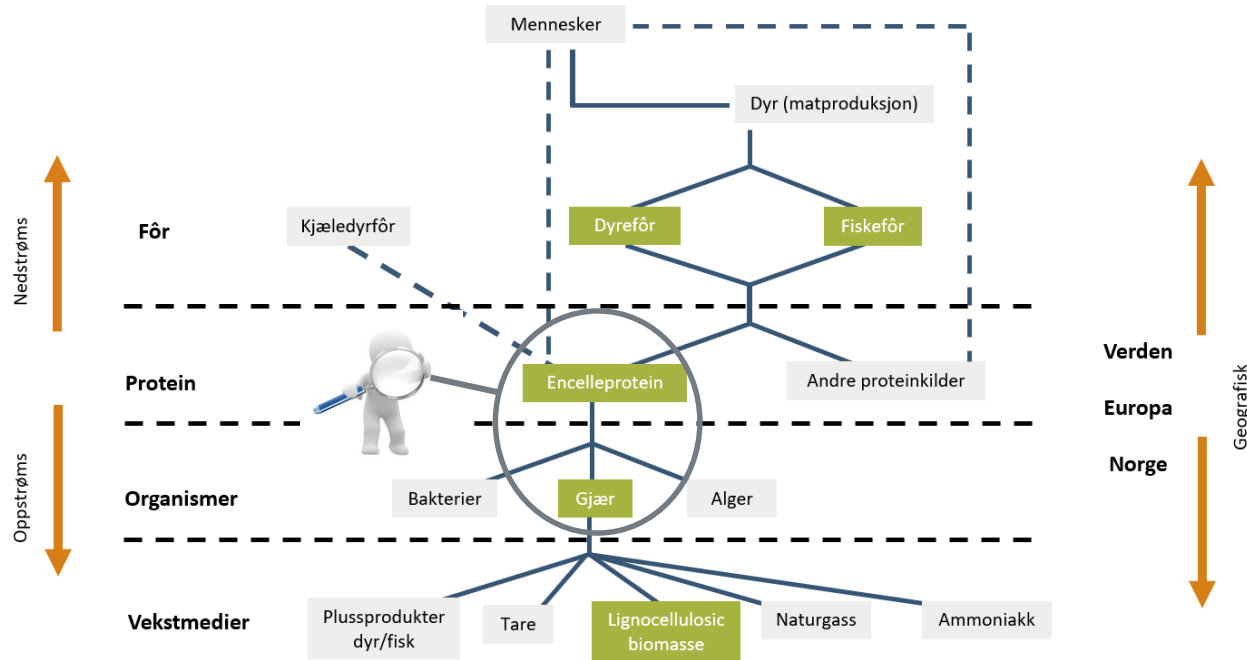
Foto: SINTEF. Illustrasjon utlånt fra Biokraft.

3. Markedet i dag

Markedsanalysen fokuserer på gjærbasert encelleprotein til dyrefôr, med vurdering av tilgrensende oppstrøms- og nedstrømsmarkeder

Når vi presenterer markedet for gjærbasert encelleprotein slik det ser ut i dag, er det nyttig å også presentere de tilgrensende markedene opp- og nedstrøms som styrer markedsutviklingen. Kapittel 1 er derfor bygget opp som følger:

- Markedet for fôr
- Markedet for proteinråvarer til fôr
- Markedet for gjærbaserte proteinråvarer til fôr
- Konkurrentoversikt:
 - Konkurrerende produkter av encelleprotein
 - Konkurrerende proteinråvarer



Markedet for $f\hat{o}$ r

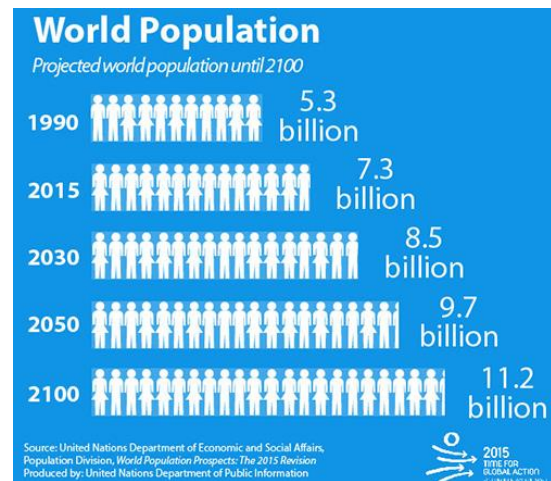
Befolknings- og inntektsveksten i Asia og Afrika bidrar til kraftig økt etterspørsel etter animalske proteiner til mat de neste tiårene

Verdens befolkning forventes å nå nærmere ti milliarder mennesker innen 2050. FNs organisasjon for ernæring og landbruk (FAO) estimerer at verdens matproduksjon vil måtte øke med minst 50 prosent innen 2050 for å holde tritt. Denne økningen må komme som følge av teknologier som øker effektiviteten i matproduksjonen.

Samtidig bidrar inntektsveksten i lav- og middelinntektsland til at den globale dietten vris mot et høyere inntak av animalske proteiner som kjøtt og meieriprodukter.

På bakgrunn av dette tror The International Feed Industry Federation (IFIF) produksjon av animalske proteiner vil øke med mer enn det FAO legger til grunn. IFIF estimerer at kjøtt- og meieriproduksjonen vil dobles innen 2050, og at produksjonen av sjømat nesten tredobles, (IFIF, 2019).

Samlet bidrar disse trendene til et økt behov for fôr til både land- og havbruket de neste tiårene.



” Våre undersøkelser viser at folk vil bruke en tredjedel av en inntektsøkning på en mer variert høy-protein-diett

Greg Page – Tidligere styreleder i Cargill

FAO og OECD forventer imidlertid ikke økte matvarepriser det neste tiåret

”

Flere år med høyt tilbud har redusert de internasjonale prisene på de fleste landbruksvarer, med kortsiktige tilbakeslag i prisene på korn, storfekjøtt og fårekjøtt. For nesten alle varer som er dekket i vår oversikt, anslås realprisene å ligge på eller under dagens nivåer i løpet av det kommende tiåret, ettersom produktivetsforbedringene fortsetter å overgå veksten i etterspørselen.

OECD-FAO Agricultural Outlook 2019-2028



Økende etterspørsel etter kjøtt, fisk og meieriprodukter driver veksten i global fôrproduksjon

Globalt produseres det drøyt 1,1 milliarder tonn fôr.

FAO forventer en årlig vekst på 1,7 prosent frem til 2050.

Ifølge den årlige undersøkelsen Alltech Global Feed Survey, som tar for seg data fra 30 000 fôrprodusenter i 144 land, vokste den globale fôrproduksjonen med tre prosent i 2018 (Alltech, 2019).

De åtte største fôrprodusent-landene – Kina, USA, Brasil, Russland, India, Mexico, Spania og Tyrkia – produserer til sammen om lag 55 prosent av verdens fôr.

Veksten kommer hovedsakelig fra egg-, kylling- og meierisektorene.

Europa er med på å drive den globale veksten i fôrproduksjon, med en gjennomsnittlig vekst på fire prosent i 2018.



1 mrd. tonn



400 mrd.



+1,7 %
årlig

Fôrsegment	Markedsvekst i Europa, 2018
Egg	7 %
Kylling	5 %
Meieri	4 %
Svin	3 %
Havbruk	5 %

Vekst i europeisk fôrproduksjon per markedssegment. Kilde: Alltech Global Feed Survey

Fjørfefôr utgjør det største segmentet i det globale fôrmarkedet, mer enn dobbelt så stort som markedet for fôr til havbruk

Globalt

Det globale markedet for industrifôr er estimert til om lag 1085 millioner tonn i 2018 (FEFAC, 2019).

Verdensmarkedet for dyrefôr er ventet å vokse med fire prosent årlig i perioden 2018-2022, ifølge Technavio (2019). Det er en økt markedsverdi på mer enn 93 mrd. USD i perioden.

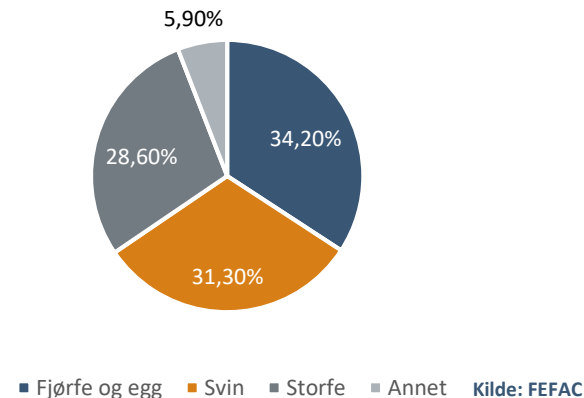
Ifølge Market Study Report LLC vil markedet være verdt 338 mrd. USD i 2026.



Europa

Markedet for industrifôr i de 28 EU-landene vokste med 1,8 prosent i 2018, til 163,3 millioner tonn. Tyskland, Spania og Frankrike de ledende fôrproduzentene i EU. EU står for 15 prosent av verdens fôrproduksjon.

Industrifôrproduksjon i EU-landene, 2018



Fôr er den viktigste kostnadsfaktoren i landbruket

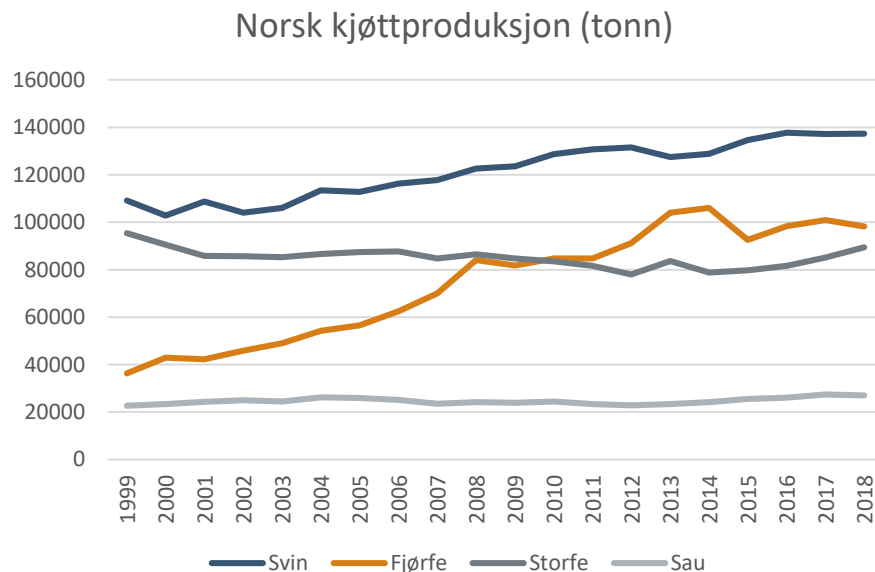
I verdenssammenheng utgjør norsk husdyrhold og kjøttproduksjon en liten andel. I Norge ble det produsert mer enn 350 000 tonn godkjent slaktekjøtt i 2018. Størst i volum var svin, som stod for 39 prosent, etterfulgt av fjørfe og storfe med henholdsvis 28 og 25 prosent. 8 prosent av kjøttproduksjonen var sau.

Fôr er den viktigste kostnadsfaktoren i husdyrproduksjon, og fôrkostnader utgjorde nær 60 prosent av førstehåndsverdien på kylling i 2018.

Fôrsammensetningen i landbruket varierer mellom land og dyreslag, men består som regel av en blanding av gress (for drøvtyggere) og fôrprodukter med korn, oljevekster og andre ingredienser.

Ifølge European Feed Manufacturer's Federation (FEFAC) utgjorde totalproduksjonen av dyrefôr 250 millioner tonn i Europa i 2017.

I de 28 EU-landene stod industrielt fremstilt fôr for om lag 20 prosent av den totale verdien av husdyrfôr i 2018 (163 mrd. euro, av totalt 834 mrd. euro).



Slakt godkjent til folkemat, etter type. I tonn. 1999-2018. Kilde: SSB

Norsk kraftfôrforbruk i landbruket passerte to millioner tonn i 2018, storfe utgjør over halvparten av markedet

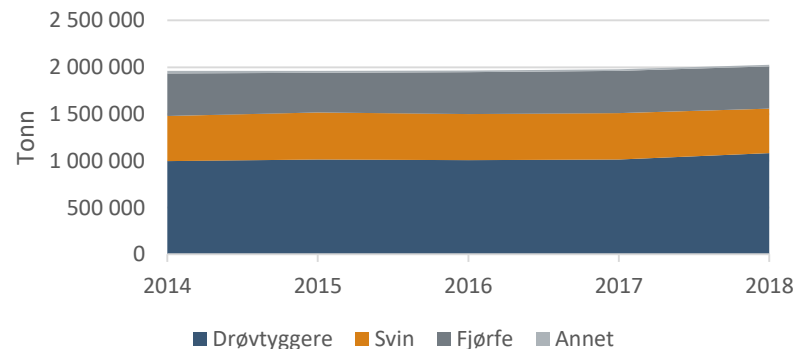
Kraftfôr inngår som en del av fôret til norsk husdyrproduksjon. Hvor stor andel av dyrets fôr som er kraftfôr varierer mellom de ulike dyreslagene. Kylling og svin spiser utelukkende kraftfôr, mens drøvtyggerne storfe og sau spiser mest grovfôr (gras), med varierende innslag av kraftfôr. Tabellen under viser andelen kraftfôr som en prosentandel av dyrets fôrseddel.

Dyr	Andel kraftfôr i fôrseddelen
Storfe – melkeproduksjon	43%
Storfe - ammeku	5-12 %
Storfe okser	43 %
Sau	< 5% for søye (vanskelig å anslå for lam)
Svin	100 %
Kylling	100 %
Eggproduksjon	100 %

Andel av kraftfôr i fôrseddelen til dyret målt som energi. Kilde: Animalia

Det ble solgt mer enn to millioner tonn kraftfôr i Norge i 2018. Volumet har holdt seg relativt stabilt de siste fem år, men økte litt i tørkeåret 2018, da det blant annet var lavere grovfôravlinger enn vanlig.

Den største andelen kraftfôr solgt var til drøvtyggere (50 prosent), etterfulgt av svin (24 prosent) og fjørfe (22 prosent).



Tonn kraftfôr solgt i Norge (2014-2018) fordelt på husdyr. Kilde: Landbruksdirektoratet

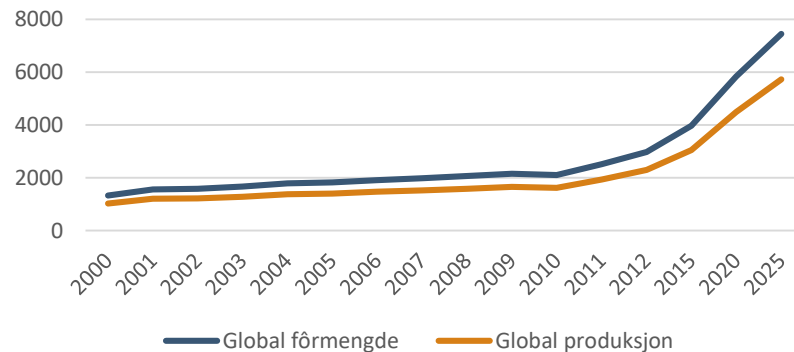
Den globale havbruksnæringen vokser med nesten 8 prosent årlig, og fôrmarkedet dermed tilsvarende

Havbruk vokser som global næring, og det produseres nå mer sjømat gjennom oppdrett enn det fiskes opp av havene gjennom tradisjonelt fiske. Mens mengden sjømat som er fisket opp av havene mer eller mindre har ligget fast siden årtusenskiftet, har havbruksproduksjonen doblet seg i samme periode.

Globalt produserte havbruksnæringen 80 millioner tonn matfisk i 2016, til en verdi av 232 milliarder USD (FAO). Næringen er ventet å vokse med 7,7 prosent årlig, til 510 milliarder USD i 2027.

Næringen er ventet å nå 94 millioner tonn innen 2030. FAO forventer at 60 prosent av all fisk spist av mennesker da vil komme fra havbruk.

Produksjon og fôrbruk i lakseoppdrett (tonn)



80 mill. tonn



\$ 265 mrd.



+7,7 % årlig

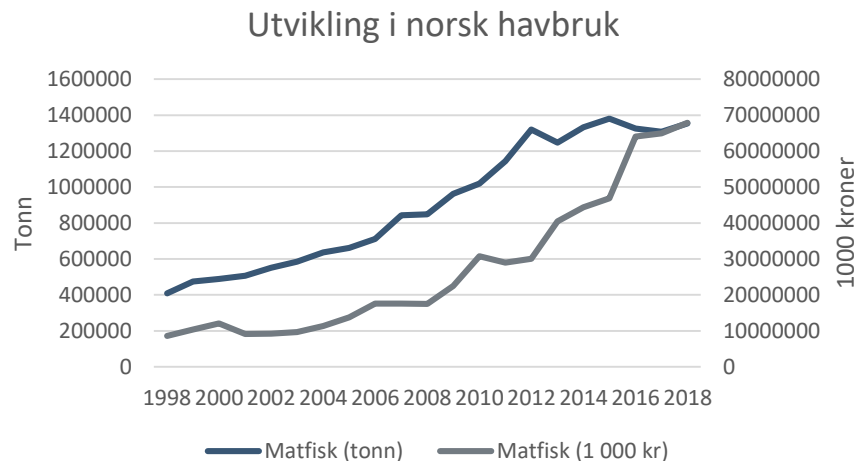
Fôrbehovet for norsk havbruk (95 prosent laks) har ikke økt de siste årene – forventer likevel betydelig vekst i årene fremover

Norge er verdens største lakseprodusent, med 54 prosent av verdensmarkedet i 2012. Økt laksepris har gitt høy inntektsvekst for næringen de siste årene.

Norsk havbruk produserte mer enn 1,3 millioner tonn matfisk i 2018 (SSB). Av dette var 95 prosent laks. Produksjonen har økt med nær 10 prosent årlig de siste 20 år. Siden 2012 har volumveksten avtatt, og av den grunn har det knapt vært endring i mengden fôr produsert til norsk laks mellom 2012 og 2016, ifølge Nofima.

Norsk oppdrett er likevel ventet å vokse videre de neste tiår. Sintef tror det er mulig å oppnå en årlig produksjon av laks og ørret på om lag 5 millioner tonn. Nye og viktige innovasjoner knyttet blant annet til fôr er blant de viktigste premisene for produksjonsvekst.

En mye brukt formel for fôrutnyttelse er EFCR, som viser hvor mange kilo fôr som tilsettes for å produsere en kilo kjøtt. Norsk laks har en EFCR på 1,3. Fôrutnyttelsen er høyere enn for alle kjøttslag fra jordbruket.







1,3 mill. tonn



Det norske fôrmarkedet består av få, store aktører





Landbruk

Felleskjøpet Agri, Felleskjøpet Rogaland Agder, Fiskå Mølle og Norgesfôr står for omtrent all norsk kraftfôrproduksjon til jordbruket.

Selskap	Markedsandel
 Felleskjøpet	47 %
 Felleskjøpet Rogaland Agder	19 %
 Fiskå Mølle	18 %
 <u>NORGESFÔR</u>	16 %

Havbruk

De fire fôrprodusentene Skretting, Biomar, Ewos (eid av Cargill) og Mowi står samlet for 99 prosent av det norske markedet for fiskefôr.

Selskap	Markedsandel
 SKRETTING	30 %
 BioMar	26 %
 EWOS® Cargill	24 %
 MOWI®	19 %

Markedet for proteinråvarer til fôr

De viktigste proteinkildene til fôr i Europa – totalt sett er gress fortsatt større enn korn og soya

Figuren til høyre viser hvilke fôrråvarer som utgjorde det totale proteininnholdet i EUs fôrmarked i 2018.

Den største kilden til protein (42%) kommer fra grovfôr. Mest fra gress, men også fra maisensilasje og belgfrukter.

23% av proteinet kom fra andre avlinger. Av avlinger består majoriteten av korn, men det benyttes også noe hele oljefrø og tørket belgfrukt.

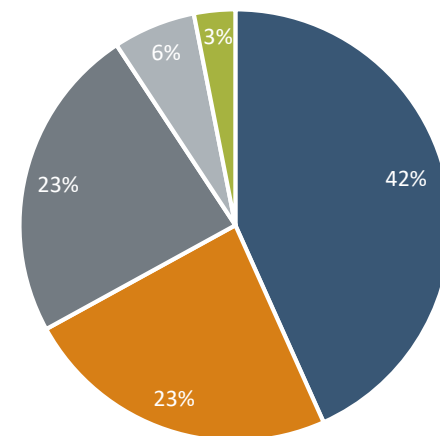
Oljefrømel stor for 23% av proteinet. I denne kategorien er det soyamel som dominerer, etterfulgt av raps- og solsikkemel.

Annen prosessert planteråvare inkluderer blant annet biprodukter fra annen matproduksjon, som stivelse og sukker. Animalske råvarer inkluderer blant annet fiskemel.

Gress	29 %
Maisensilasje	8 %
Belgfrukter	5 %

Korn	21 %
Oljefrø (hele)	1 %
Belgfrukter	1 %

Soyamel	16 %
Rapsmel	5 %
Solsikkemel	3 %
Annet oljefrømel	1 %



- Grovfôr
- Avlinger
- Animalske råvarer
- Oljefrømel
- Annen prosessert planteråvare

Kilde: Europakommisjonen, 2019

Proteininnholdet i de viktigste proteinråvarene til fôrindustrien i EU

Fôrråvare	Proteininnhold
Vanlig hvete	11,0 %
Durumhvete	12,0 %
Mais	8,0 %
Soyamel	45,5 %
Soyaproteinkonsentrat (SPC)	62,5 %
Rapsmel	33,0 %
Solsikkemel	36,0 %
<i>Medium-pro</i> -produkter fra stivelsesindustrien	19,0 %
<i>Super-pro</i> -produkter fra stivelsesindustrien	73,0 %
Hvetekli	15,50 %
Fiskemel	65,00 %
Mysepulver	12,50 %
Skummetmelk-pulver	34,00 %
Prosessert dyreprotein	60,00 %
Matrester	9,50 %
Gress	2,50 %
Maisensilasje	2,90 %
Legumer	7,20 %
Tørrfôr	17,0 %

Low-Pro < 15 %

Medium-Pro 15-30 %

High-Pro 30-50 %

Super-Pro > 50 %

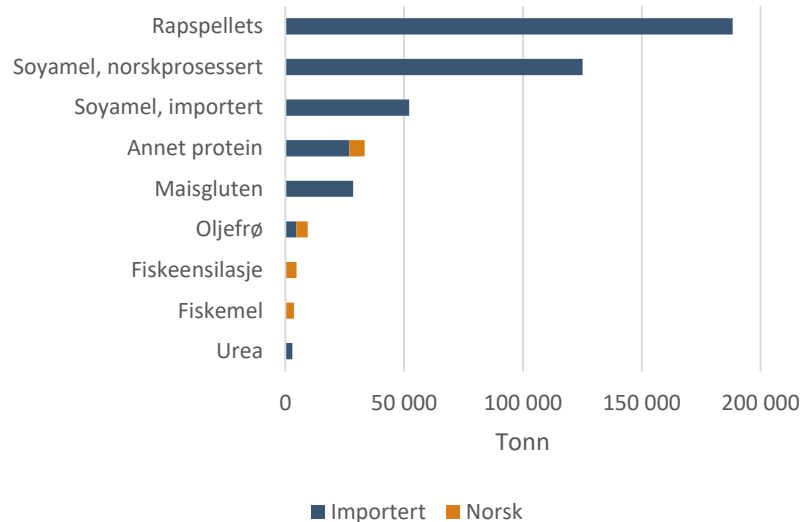
Vanlig klassifisering av fôrråvarer etter proteininnhold

96 % av *proteinråvarene* i norsk kraftfôrproduksjon til landbruk er importert

Kraftfôret til husdyrene i norsk jordbruk består hovedsakelig av korn, som er mest rikt på karbohydrater, men inneholder også andre ingredienser med høyere innhold av proteiner, fett, vitaminer og mineraler.

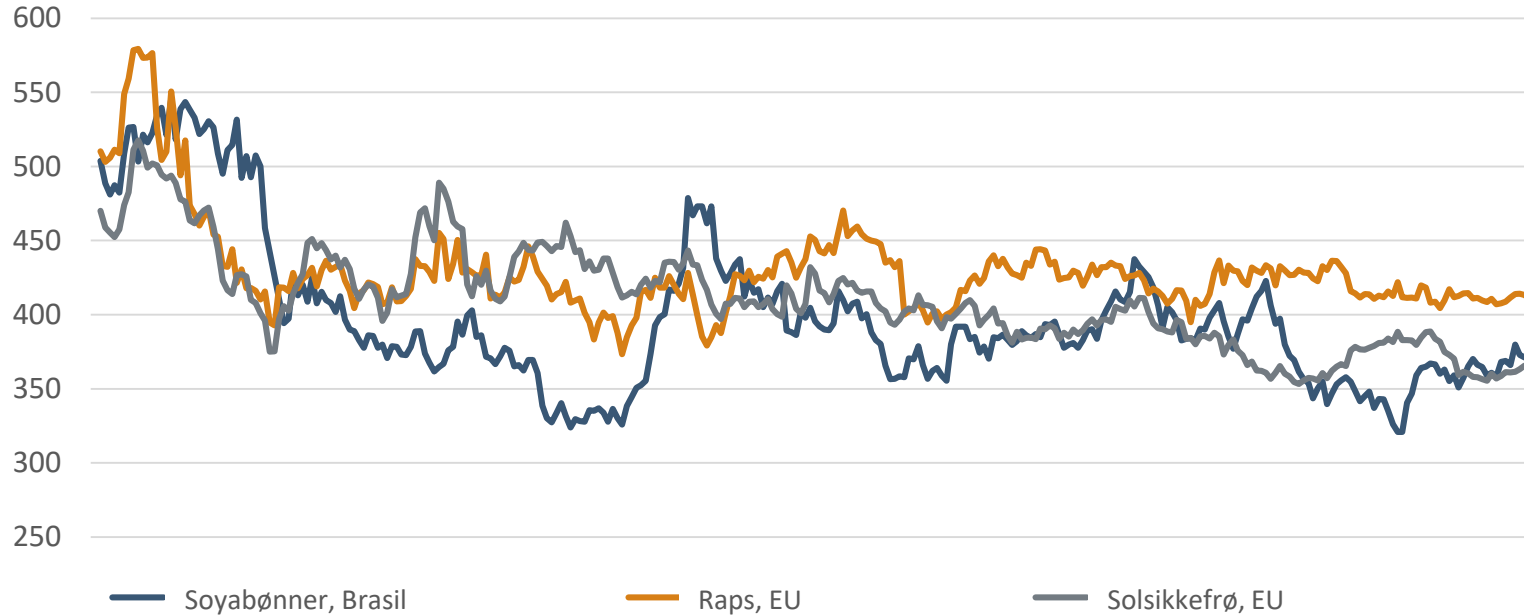
Til to millioner tonn kraftfôr gikk det med om lag 450 000 tonn proteinråvarer, tilsvarende en andel på 22 prosent. 96 prosent av proteinråvarene var importert i 2018.

I dag er soya og raps de viktigste proteinråvarene i norsk jordbruk. Det er også mye protein i det norske kornet i kraftfôret, men det omtales som karbohydratråvarer.



Proteinråvarer i norsk kraftfôrproduksjon (tonn), 2018. Kilde: Landbruksdirektoratet

Prisene på de viktigste oljefrøproteinene har falt de siste årene



Prisutvikling på de viktigste oljefrøene mellom januar 2014- juli 2019. Priser oppgitt i \$/tonn. Kilde: International Grains Council

Protein til dyrefôr og fiskefôr i form av soya, raps, maisgluten og fiskemel leveres av noen få aktører i Norge

Proteinet til dyrefôr benyttet i norsk landbruk kommer i hovedsak fra utenlandsk soya, raps og maisgluten m.m., i tillegg til norsk korn. Denofa prosesserer soya ved sin fabrikk i Fredrikstad, og leverer to tredeler av soyaen. Raps og maisgluten importeres i hovedsak fra produsenter i andre europeiske land.

Fiskefôrprodusentene kjøper fiskemel av fiskemelsfabrikker langs hele norskekysten. Vegetabiliske proteinråvarer blir importert, til dels gjennom de samme importkanalene som fôrprodusentene til landbruket. Unntaket er soya. Fôr til havbruket består i større grad av mer raffinerte former for soya (soyaproteinkonsentrat) enn fôr til landbruket, der soyamel er en viktig proteinråvare.

Mye av proteinråvarene importeres fra europeiske land, og fra Sør-Amerika.

denofa



Utviklingen går mot stadig mindre marine og mer vegetabiliske proteinråvarer i norsk laksefôr

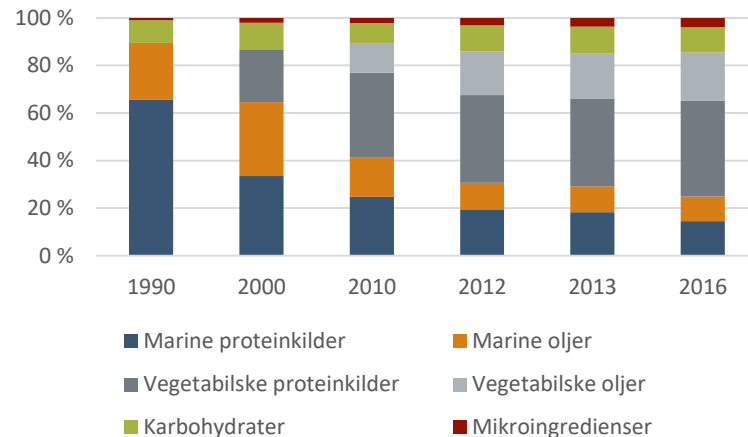
Oppdrettslaks spiser tørrfôr formet som pellets. Rundt 70 prosent av fôret består av vegetabiliske ingredienser, mens cirka 30 prosent kommer fra marine råvarer som fiskemel og fiskeolje.

Den norske sjømatindustrien har tradisjonelt vært avhengig av marine proteinkilder som fiskemel og fiskeolje til fôrproduksjon. Grunnet overfiske har næringen redusert bruken av fiskemel og -olje. I dag dominerer plantebaserte proteiner.

Nofimas seneste kartlegging av fôringredienser i laksenæringen er fra 2016. Sammenlignet med tilsvarende kartlegginger gjort tidligere ser man en tydelig vridning fra marine til plantebaserte fôringredienser (se figuren til høyre).

Av proteinkildene i fôret brukt til oppdrett av norsk laks og ørret, er om lag 25 prosent fiskemel, 37 prosent plantebasert protein (fra ulike kilder), 9 prosent stivelse (i hovedsak fra hvete), 17 prosent fiskeolje og 12 prosent planteolje (Nofima, 2011). Soyabønner i form av proteinkonsentrat (SPC) utgjør en stor andel.

Råvaresammensetning i norsk laksefôr



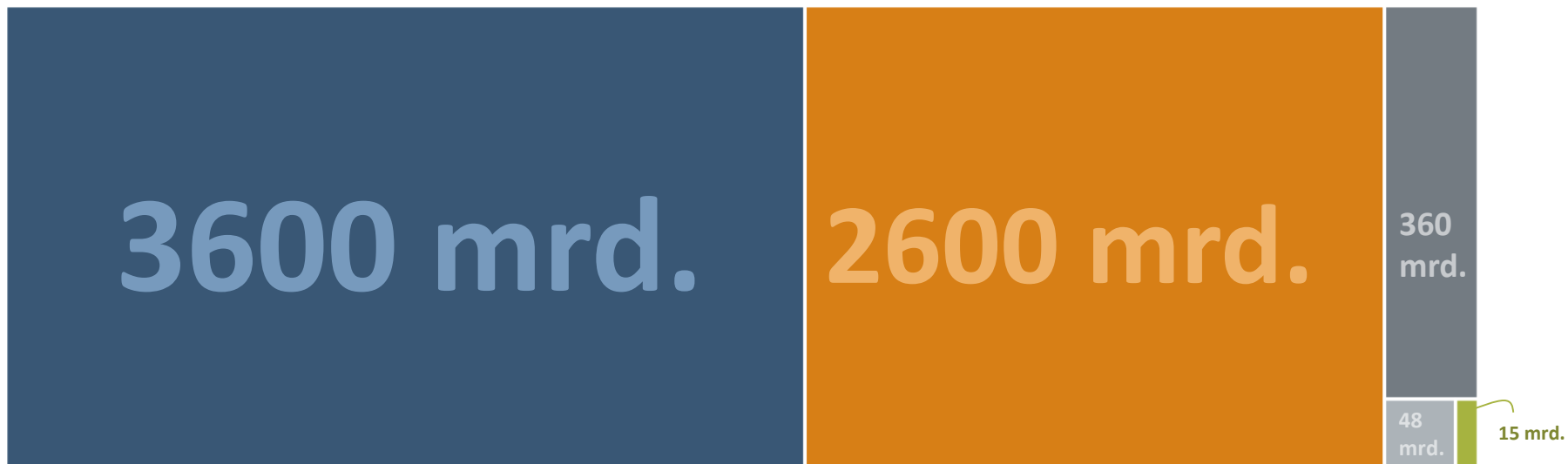
Ingredienser i norsk laksefôr fra 1990 til 2016, som prosent av totale fôringredienser. Kilde: Nofima

Gjær som proteinråvare

Gjærbaserte proteinråvarer utgjør i dag ca. 0,6 prosent av det globale fôrmarkedet, og 4,3 prosent av markedet for proteinråvarer til fôr

- Markedet for fôr
- Markedet for fôrråvarer
- Markedet for proteinråvarer
- Markedet for encelleprotein
- Markedet for gjærbaserte fôrråvarer

Norske kroner

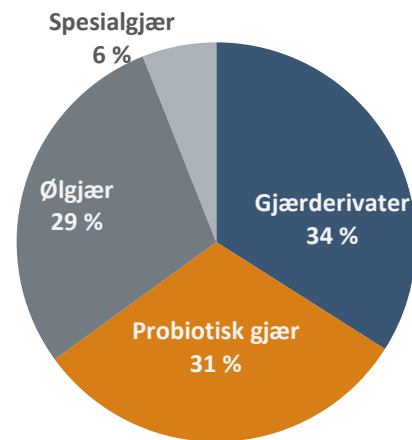


De fleste gjærbaserte fôrprodukter er *Saccharomyces cerevisiae*

Markeder for gjærbaserte fôrråvarer består av en rekke typer gjær og gjærbaserte produkter. Det finnes mer enn 60 forskjellige gjærsllekter, som til sammen utgjør over 500 ulike arter. Kun noen få er i kommersiell bruk. Mest brukt til fôr er artene *Saccharomyces cerevisiae*, men også *Kluyveromyces marxianus*, *Torula*, and *Pichia pastoris* brukes i husdyrfôr. I 2017 hadde *Saccharomyces*-slekten 88 prosent i markedsandel, *Kluyveromyces* 10 prosent, mens andre arter stod for de resterende 2 prosentene.

Ulike typer gjær har ulik verdi og ulike bruksområder. Markedet kan grovt deles inn i fire typer gjær som brukes som fôrråvarer:

- Probiotisk gjær er levende gjær med særlig helsefremmende egenskaper.
- Ølgjær dannes gjennom gjæringen av korn og malt i prosessen med å brygge øl. Restene etter denne produksjonen er gjær som brukes til fôr.
- Spesialgjær er egne gjærtyper som inneholder økologisk selen og krom.
- Gjærderivater er spesielle bestanddeler som utvinnes fra gjærceller. De viktigste derivatene inkluderer betaglukaner (polysakkarider som blant annet finnes i celleveggene til gjær), nukleotider og manno-oligosakkarider (korte kjeder av mannosemolekyler som finnes i celleveggen til ølgjær).



Markedet for gjærbaserte fôrråvarer, etter type gjær (2017).
Kilde: M&M, 2019

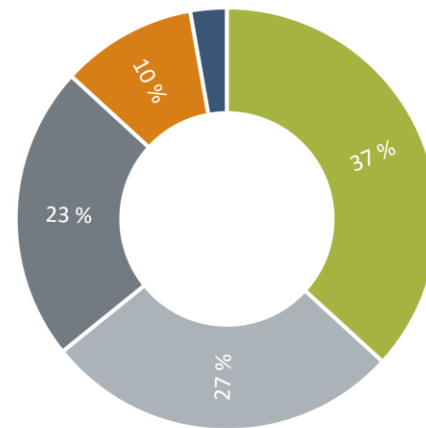
Europa er størst i markedet for gjær til fôrnæringen

Europa dominerte det globale markedet for gjærbaserte fôrråvarer i 2017, med nær 37 prosent av markedets volum. Verdien av det europeiske markedet for gjærbaserte fôrprodukter var om lag 470 millioner USD i 2017. Markedsvolumet samme år var 215 000 tonn i Europa, av totalt 583 500 kilotonn globalt.

Det er særlig den høye produksjonen av fôr til svin og fjørfe i Russland, Tyskland og Frankrike som gjør Europa verdensledende. Kjøttkonsumet er økende også i Europa. Det europeiske markedet krever høy kvalitet på fôrproduktene. Sammen med økt fokus på ernæringens rolle i dyrehelse og EUs strenge krav til antibiotikabruk i dyrefôr, bidrar dette til etterspørselen etter gjærbaserte fôrråvarer.

I Europa har Storbritannia den største markedsandelen når det kommer til å produsere gjær til fôr, med 30 prosent av markedsverdien. Frankrike, Nederland og Tyskland følger etter, med til sammen halvparten av det europeiske markedet.

Av enkeltnasjoner i verden er USA den største forbrukeren av gjær til fôr, etterfulgt av Kina.

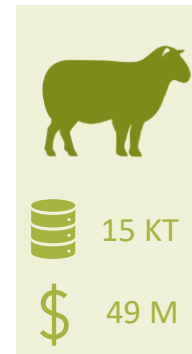
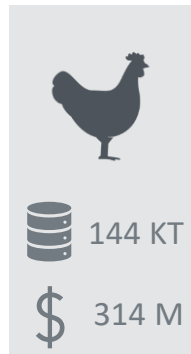
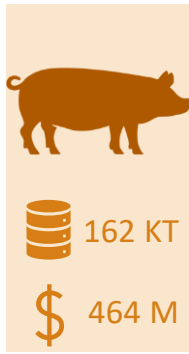


Det globale markedet for gjærbaserte fôrprodukter i 2017, regionalt fordelt.
Kilde: M&M, 2019

Storfefôr er det største segmentet for gjærbaserte fôrråvarer

Volum

Når det kommer til volum er storfe det ledende segmentet. Svin- og fjørfesegmentene utgjorde til sammen mer enn 60 prosent av det globale markedsvolumet av fôrprodukter, men ettersom gjær til fjørfefôr er mer konsentrert, krever disse fôrproduktene en lavere doseringsrate av gjær. I storfefôr er doseringen derimot høy, som forklarer hvorfor det totale markedsvolumet av gjærbaserte fôrråvarer er høyest for storfesegmentet.



Verdi

Markedsverdien på gjærbaserte fôrråvarer bestemmes i all hovedsak av dosering og konsentrasjon. Det er også grunnen til at storfe er det ledende segmenter når det kommer til markedsverdi, ettersom markedsvolumet er så stort for dette segmentet.

Verdien av gjærproduktene per tonn er imidlertid høyest for lavvolumsegmentene akvakultur, småfe og kjæledyr.

Kilde: Markets and Markets (2019)

Prisen på gjærbaserte fôrråvarer varierer med type og segment

Prisen på gjærbaserte fôrråvarer varierer etter hvilke type gjær det er. Ølgjær, som det selges mest av, er billigst, med en snittpris på 1639 \$/tonn i 2016. Spesialgjær derimot, koster nær to og en halv gang så mye, med en snittpris på mer enn 4000 \$/tonn i 2016.

Spesialgjær	4000 \$/tonn
Gjærderivater	3900 \$/tonn
Probiotisk gjær	3400 \$/tonn
Ølgjær	1600 \$/tonn

Gjennomsnittspriser for gjærbaserte fôrråvarer, basert på totalt salgsvolum og markedsverdi. Avrundet til nærmeste 100 \$/tonn. Kilde: M&M/Menon

Prisene varierer tilsvarende for markedssegment. Dyrest er de gjærbaserte ingrediensene til bruk i kjeæledyrfôr. Gjærbaserte fôrråvarer til havbruket har en langt lavere kilopris.

Storfe	3000 \$/tonn
Svin	2900 \$/tonn
Fjørfe	2200 \$/tonn
Kjæledyr	4500 \$/tonn
Havbruk	1900 \$/tonn
Annet (fugl, sau, geit, hest)	4400 \$/tonn

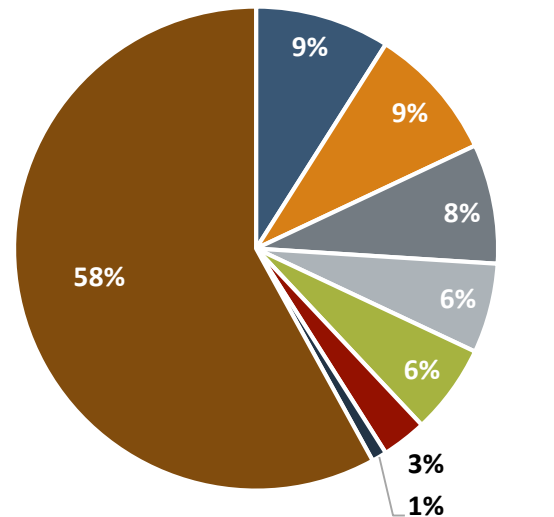
Produktutvikling innen gjærbaserte fôringredienser 2015-2018

Lansering	Firma	Beskrivelse
Desember 2017	Archer Daniels Midland Company (USA)	Anco AC er en serie spesialiserte fôrprodukter. Produktene er gjærbaserte og skal treffe segmentene svin, fjørfe og meieri. Utviklet i samarbeid med Anco Animal Nutrition Competence GmbH (Østerrike).
November 2018	Lesaffre (Frankrike)	Phileo, et datterselskap av Lesaffre, lanserte Actisag Sc 47 HR+, et gjærprodukt for landbruket, rettet mot drøvtyggere, svin og hest.
September 2018	Lesaffre (Frankrike)	Phileo lanserte det gjærbaserte produktet Prosaf, designet for å gi økt vekst til oppdrettsfisk.
Desember 2017	Lesaffre (Frankrike)	Phileo lanserte det gjærbaserte produktet Selsaf 3000, et selenium-rikt vekstfremmende produkt.
November 2015	Lallemand Inc. (Canada)	ProTernative Milk er et produkt rettet mot den amerikanske meierinæringen. Produktet er gjærbasert og skal redusere stress hos kalver i avvenningsprosessen.
Mars 2018	Angel Yeast Company (Kina)	YeaSense er et gjærbasert produkt som skal optimalisere dyrehelse.

Kilde: Markets and Markets (2019)

Noen få gjærprodusenter deler en stor del av verdensmarkedet

Til sammen utgjør et fåtall produsenter en stor andel av det globale markedet for gjærbaserte fôrprodukter. Britiske Associated British Foods, amerikanske Cargill og Alltech og franske Lesaffre utgjør samlet om lag en tredel av det globale markedet.



**Associated
British Foods
plc**

\$ 19 mrd. 137 000

Cargill™

\$ 115 mrd. 155 000

LESAFFRE

\$ 2 mrd.

Alltech®

6000

- Associated British Foods Plc
- Lesaffre
- Nutreco
- Kemin
- Cargill
- Alltech
- Lallemand Inc.
- Andre

Omsetning og antall ansatte for de fire dominerende gjærprodusentene

Konkurrentoversikt encelleprotein

Dyrefôr dominerer markedet for encelleprotein

Det globale markedet for proteinekstrakt fra encellede proteinkilder ble av P&S Intelligence vurdert til 5,3 milliarder USD i 2017. Analyseselskapet forventer en gjennomsnittlig årlig markedsvekst på 8,6 prosent i perioden 2018 til 2023, målt i verdi.

Markedet for encelleprotein kan deles etter hvilken mikroorganisme som benyttes i fremstillingen: Alge, bakterie, gjær eller sopp. I 2017 var det algesegmentet som dominerte markedet, med 33 prosent av inntektene.

Den økende kommersielle bruken av algeproduktene spirulina og chlorella i en lang rekke næringer – produktene er i bruk i mat og drikke, kosmetikk, farmasi, bioteknologi, landbruk og dyrefôr – har bidratt til den hurtige veksten.

Fôrindustrien var likevel den ledende forbrukeren av encelleprotein i verden i 2017. Dette skyldes veksten i dyrefôrproduksjon som følge av en stadig økende populasjon av husdyr.

Veksten i encelleproteinmarkedet er ventet å være størst i Asia og Stillehavsregionen, der P&S Intelligence spår en årlig vekst på nær 10 prosent i analyseperioden.



Spirulina, encelleprotein fra alger. Foto: Wikimedia commons

\$ 5,3 mrd.



+8,6 %
årlig

Det finnes i dag en rekke ulike kommersielle produkter og industrielle aktører innen encelleprotein

Produktnavn	Type	Vekstmedium	Selskap
FeedKind	Bakterie	Metan	Calysta Inc.
KnipBio Meal	Bakterie	Metanol	KnipBio
Provesta	Gjær	Metanol	Phillips Petroleum
Pruteen	Bakterie	Metanol	Imperial Chemical Industries
Quorn	Sopp	Glukose	Marlow Foods Ltd.
Spirulina	Bakterie	CO2	Flere
UniProtein	Bakterie	Metan	Unibio AS

Encelleproteiner har vært på markedet i flere tiår, og selges til en rekke ulike markeder – ikke bare fôrmarkedene.

Tabellen til venstre viser en oversikt over kommersielle produkter laget av encelleprotein, hvordan de fremstilles og hvem som produserer dem.

Over de neste sidene presenterer vi noen av de viktigste konkurrerende encelle-produktene som i dag markedsføres som proteinråvare til fôrnæringen.

KnipBio Meal – Bakterieprotein til fiskefôr

KnipBio Meal er et encelleprotein produsert ved fermentering av metanol. Proteinet kommer fra en bakterie kalt *Methylobacterium extorquens*, en naturlig plantesymbiont.

KnipBio er en proteinråvare som er rettet mot bruk i fiskefôr. Proteinmelet inneholder bio-astaxanthin, et næringsstoff som, i tillegg til å ha gode helsevirkninger, gir laks, ørret og reker den karakteristiske rosafargen.

Sommeren 2019 annonserte KnipBio at de har utviklet en måte å fremstille KnipBio Meal på ved bruk av CDS (condensed distiller's solubles), et biprodukt av etanolproduksjon. Selskapet kunngjorde i en pressemelding at KnipBio Meal laget på CDS ikke bare vil redusere produksjonskostnadene betraktelig, men at produktet har et proteininnhold som er minst like høyt som fiskemel, og ingen av antinæringsstoffene en finner i en rekke plantebaserte proteinråvarer. Biodrivstoffindustrien produserer mer enn 2,5 millioner tonn CDS årlig, og ettersom det er et avfallsprodukt, er det et bærekraftig vekstmedium for encelleproteinet.

KnipBio Meal oppnådde i februar 2019 FDAs GRAS-godkjenning (generally regarded as safe), og i september 2019 fikk selskapet innvilget europeisk patent.

Rettet mot
fôrsegmentene



KnipBio

FeedKind – Bakterieprotein fra Calysta

FeedKind er en serie med encelleprotein-produkter som selges til fôrindustrien. Serien består av de tre produktene FeedKind Aqua, som er en proteinråvare beregnet på laks, ørret og reker, FeedKind Terra, som markedsføres som et substitutt for fiskemel i fôret til smågris, og FeedKind Pet, en fôringrediens som skal være spesielt tilpasset hund og katt med sensitiv mage og tarm.

Alle FeedKind-produktene er produsert ved fermentering av naturgass.

Fôrproduktene inneholder mer enn 70 prosent protein (crude) og 9 prosent fett (crude).

Produktene markedsføres som et bærekraftig alternativ til tradisjonelle proteinråvarer som fiskemel og soyaproteinkonsentrat, ettersom produksjonen krever svært lite vann og tilnærmet ingen landareal. Produktene markedsføres som GMO-frie.

FeedKind er utviklet i Norge, og selges av Silicon Valley-baserte Calysta. Produktene er godkjent for salg i EU.

Rettet mot
fôrsegmentene



FeedKind

Uniprotein – Bakterieprotein fra Unibio

Uniprotein produseres av danske Unibio, og er en proteinråvare produsert ved fermentering av naturgass.

Uniprotein inneholder mer enn 70 prosent protein (crude) og omtrent 9 prosent fett (crude). Sluttproduktet er 94 prosent tørt materiale.

Uniprotein markedsføres som et bærekraftig alternativ til høykvalitets fiskemel (LT Fiskemel) og soyamel. Produktet markedsføres som GMO-fritt, fritt for toksiner, dioksiner og tungmetaller, og det eneste restproduktet fra produksjonen er rent vann.

Produktet egner seg som fôringrediens for dyr med kort levetid, og har ifølge Unibio gitt positive testresultater for laks, kalv, svin og kylling.

Uniprotein har vært godkjent som fôringrediens i EU siden 1995.



Rettet mot
fôrsegmentene



SylPro – Gjærprotein fra Arbiom

SylPro er et nytt fôrprodukt som kan bli en potensiell konkurrent til produktet Foods of Norway utviklet. SylPro er et gjærbasert encelleprotein baser på råstoff fra trær, utviklet av det amerikanske bioteknologiselskapet Arbiom.

SylPro markedsføres som et bærekraftig, proteinrikt fôr (mer enn 60 prosent crude protein) med en forbedret aminosyre-profil, som er lett fordøyelig. Produsenten oppgir at ernæringsverdien er høyere enn for SPC, og like godt som for hveteprotein. SylPro skal være rikt på aminosyrene lysin, methionin, and threonin.

SylPro er godkjent for bruk til fôr og menneskemat i USA, Canada og EU. Produsenten oppgir at SylPro er en egnet proteinkilde til både dyre- og menneskemat, men produktet er til nå særlig omtalt som fôrråvare til fiske-, svine- og kjæledyrfôr.



Rettet mot
fôrsegmentene



ProTyton og MiruTyton – to ulike produkter fra White Dog Labs basert på gjæring

White Dog Labs (WDL) vil levere gjærbasert encelleprotein med mais som råvare fra ny fabrikk i Nebraska i 2020. ProTyton vil være et alternativ til fiskemel for Cargill, som er deleier i fabrikk.

ProTyton inneholder 80 prosent protein og 40 prosent essensielle aminosyrer og har positive dyrehelseeffekter (foreløpig er det vist økt overlevelse på reker).

WDL har siden 2012 utviklet to patenterte teknologier som ligger til grunn for produkt og produksjonsprosess:

- ProtocolB™, for isolering og kultivering av en type bakterier, Clostridia.
- MixoFerm™, en gjæringsteknologi som bruker sukker og CO₂, og derigjennom øker kostnadseffektiviteten til alt fra encelleprotein til biodrivstoff.



Rettet mot
fôrsegmentene



Konkurrerende proteinråvarer

Soyamel

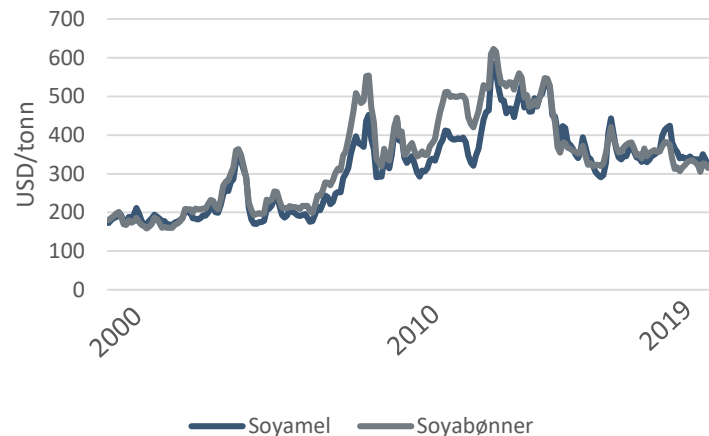
Soya er en plante i erteblomstfamilien med frøbærende belger. Frøene, også kalt soyabønner, er næringsrike og inneholder om lag 40 prosent protein. Soya produseres i tempererte og tropiske klimasoner, og har sitt opphav i Asia.

Det er lange tradisjoner for bruk av soya til menneske- og dyremat. Teknologisk utvikling har bidratt til at soya har blitt den globalt dominerende fôrveksten, med soyamel som viktigste proteinkilde til dyrefôr. 98 prosent av alt soyamel brukes i dag til dyrefôr.

I 2018/2019 ble det produsert ca. 350 millioner tonn soyabønner i verden. USA er verdens største soyaprodusent (117 mill. tonn), etterfulgt av Brasil (96 mill. tonn) og Argentina (59 mill. tonn). I Europa er det Ukraina (4,3 mill. tonn) som står for den største produksjonen. Brasil eksporterer mest i verden, mens Kina står for den største importen.

Det meste av soyaen som produseres i verden er genmodifisert (GMO). Brasil er den største produsenten av soya som ikke er GMO, og Norge importerer det meste av sin soya herfra.

Soya inneholder alle aminosyrene som trengs for å klassifiseres som en fullverdig proteinkilde, på linje med kjøtt, melkeprodukter og egg.



Prisutvikling soya januar 2000 til april 2019 (USD/tonn). Kilde: IMF

Soya omsettes i form av hele bønner, olje og mel, der oljen er dyrest. Prisen på hele bønner og soyamel ligger i dag rundt 325 \$/tonn.

Rapsmel

Raps er en plante i korsblomstfamilien, som hovedsakelig dyrkes for sine oljerike frø. Frøene inneholder ca. 40 prosent fett og 23 prosent protein, og dyrkes til bruk i olje, dyrefôr og biodiesel. Rapsmel er et viktig biprodukt av rapsoljeproduksjon, og er verdens nest viktigste proteinmel etter soyamel. Rapsmel har en proteinandel på om lag 33 prosent (EU*)

Det ble produsert om lag 71 millioner tonn raps i verden i fjor. Canada er den største produsenten, med 21,1 mill. tonn i fjor. EU-landene produserte 19,6 mill. tonn.

I Norge produseres det raps på omtrent 20 000 dekar årlig (Abrahamsen m.fl. 2018). Det meste som brukes i kraftfôr i Norge importeres, hovedsakelig fra Sverige og de baltiske landene. Det ble i 2018 importert 188 000 tonn rapspelletts til norsk produksjon av kraftfôr til husdyr (Landbruksdirektoratet 2019).

Prisene på raps på verdensmarkedet er høyt korrelerte med prisene på soya, siden disse i stor grad er substitutter. De siste par årene har norsk import av raps til fôrproduksjon økt på bekostning av soya (Landbruksdirektoratet 2019).

Raps omsettes i form av hele frø, olje og mel, der oljen er dyrest. Prisene på rapsmel har falt noe det siste året, og de europeiske prisene ligger per november 2019 på om lag 220 \$/tonn.



Rapsfrø. Foto: Wikimedia Commons

Solsikkemel

Solsikke er en blomst i kurvplantefamilien. Dens frukter kalles solsikkefrø, og er små, oljerike frø som benyttes blant annet som menneskemat, men er også populært solgt som fuglemat. Frøene kan også presses for å lage solsikkeolje.

Solsikkemel er et restprodukt fra pressing av solsikkefrø til olje. Solsikkemel regnes blant verdens viktigste oljefrømelene, sammen med soyamel, rapsmel og bommulsfrømel. Kvaliteten på solsikkemel kan variere veldig, også proteininnholdet. Solsikkemelet som brukes i Europa har et proteininnhold på 36 prosent.

Solsikker dyrkes over hele verden. Det produseres rundt 22 millioner tonn solsikkemel i 2019. Ukraina (6,3 mill. tonn) og Russland (5,1 mill. tonn) er de største produsentene.

Selv om proteininnholdet er lavere og fiberinnholdet høyere enn soyamel, er solsikkemel ettertraktet som fôringrediens. Grunnet det lave lysininnholdet, vil det være nødvendig å blande solsikke- og soyamel for en rekke dyreslag, som svin og kylling.

Solsikkemel fra Ukraina koster rundt 220 \$/tonn.



Solsikkefrø. Foto: Wikimedia Commons

Maisglutenmel

Maisglutenmel er et biprodukt fra produksjonen av maisstivelse (og noen ganger etanol) i våtmølle-prosesser. I motsetning til hva navnet antyder, inneholder det ikke glutenproteiner.

Maisglutenproteinet tørkes, raffineres og foredles til et mel som inneholder minst 60 prosent protein, men ofte så mye som 70-73 prosent (Gaitlin et al. 2007). Maisglutenmel forveksles av og til med maisglutenfôr, en råvare med langt lavere proteininnhold (22 %).

Det produseres rundt 10 mill. tonn maisgluten i verden. USA og Kina er de største produsentene av maisglutenmel, og står samlet for mer enn 50 prosent av verdens produksjon.

Råvaren brukes som protein- og energikilde til dyre- og fiskefôr. Grunnet den høye proteinfordøyeligheten er råvaren også mye brukt i kjæledyrfôr. Grunnet mangelen på enkelte essensielle aminosyrer, må maisglutenmel imidlertid blandes med andre proteinråvarer. Maisglutenmel benyttes også som ugressmiddel.

Ifølge Nofima er den største barrieren for bruk av maisglutenmel som proteinråvare i norsk fôrproduksjon den utbredte bruken av GMO i produksjonen, og vanskeligheter knyttet til å garantere GMO-fri mais.

Prisen på maisglutenmel avhenger av proteininnholdet. Produkter med rundt 60 prosent protein omsettes for mellom 400 og 600 \$/tonn.



Hveteglutenmel

Hvetegluten produseres ved å vaske hvetemel med vann til all stivelsen oppløses. Grunnet den milde prosesseringen med lav grad av varmeskading av proteinene, har hvetegluten høy ernæringsverdi. Hvetegluten er dessuten en svært fordøyelig proteinkilde.

Hveteglutenråvarer kan innehold inntil 80-85 prosent protein i tørr tilstand, og en varierende mengde stivelse, lipider og fibre. Innholdet av lysin, arginin og methionin er lavt sammenlignet med fiskemel. Studier viser at ved å tilsette lysin kan hvetegluten erstatte en stor mengde fiskemel i fôret til laks (Nofima 2011).

Hvetegluten brukes til både menneskemat og dyrefôr, og markedet er stort. Globalt ble det produsert 1270 millioner tonn hvetegluten i 2015.

Prisen på hveteglutenprotein varierer stort, avhengig av næringsinnholdet (spesielt proteininnholdet), og kan ligge mellom 400 og 1200 \$/tonn.



Hvete. Foto: Wikimedia Commons

Fiskemel

Fiskemel er et restprodukt fra konsumfiskindustrien, laget av fiskedeler som ikke brukes til menneskemat, som fiskehoder og –rygger. Fiskemel har et høyt proteininnhold og er en populær proteinråvare i kraftfôrproduksjon. Fiskemel har et proteininnhold på rundt 65 prosent.

Fiskemel var tidligere mye brukt som fôrråvare særlig til oppdrettsfisk, men har blitt gradvis erstattet med plantebaserte proteinråvarer som følge av problemer knyttet til overfiske. EØS-komiteen vedtok i 2003 å forby fiskemel i fôr til drøvtyggere, grunnet fare for forurensing fra kjøttbeinmel fra dyr smittet med kugalskap, ettersom melet ofte (i andre land) produseres samme sted.

Det produseres 4,9 mill. tonn fiskemel i verden i 2019. Peru er verdensledende, med 23 prosent av volumet. Borge ligger på 8. plass, med 5 prosent av det globale volumet (230.000 tonn).

Fiskeensilasje og fiskemel brukes fortsatt i en viss utstrekning i norsk kraftfôrproduksjon til husdyr. Det ble totalt brukt drøyt 8000 tonn fiskeensilasje og fiskebenmel som proteinråvare i norsk kraftfôrproduksjonen i 2018.

Som følge av redusert tilbud har prisene på fiskemel økt. I dag koster fiskemel rundt 1360 \$/tonn.

Pris på fiskemel, 2000-2019



Kilde: IMF

Insektmel

Det er en voksende interesse for å dyrke frem insekter til bruk både som fôrkilde og menneskemat. Det er særlig potensialet for å dyrke frem proteinråvare med høy ernæringsverdi på relativt lite areal som trekkes frem som en fordel. En annen fordel er at larvene spiser avfallsstoffer fra hav- og landbruket. Flere insekter har blitt forsøkt inkludert i fôr med gode resultater for blant annet laks og fjørfe, men det er spesielt larven fra sort soldatflue samt melorm som er i bruk.

Frankrike og Nederland har lenge vært i fronten på å forske på bruken av insektprotein i fôr. Den største utfordringen knyttet til bruken av insektmel som konkurransedyktig proteinråvare har vært mangelen på storskala produksjon som kunnet gjøre produksjonen kostnadseffektiv.

En milepæl for råvaren ble nådd i 2017, da EU godkjente insektmel fra blant annet sort soldatflue (*Hermetia illucens*), vanlig husflue (*Musca domestica*) og gul melorm (*Tenebrio molitor*) til bruk i fiskefôr.

Insektprodusenten **Ynsect** ble nylig tildelt et stipend på 20 millioner euro fra EU-kommisjonen og inngår samtidig et offentlig-privat samarbeid verdt 3,7 mrd. euro for å bygge et storskala produksjonsanlegg i Frankrike.



BioMar: Insect meal has a future as an alternative protein source

24-Apr-2019 By Jane Byrne

BioMar har testet bruk av insektmel fra sort soldatflue og melorm i fiskefôr, og oppgir at begge typer scoret godt på testparameterne fordøyelighet, fôrkonverteringsrate og vekst. Fôrprodusenten ser ikke noe i veien for å bruke insektmel kommersielt som en proteinråvare i fôret, dersom prisen på råvaren når et konkurransedyktig nivå.

Cargill og **InnovaFeed** har nylig inngått et strategisk samarbeid om å utvikle fiskefôr basert på insektprotein. Målet med samarbeidet er å bringe innovative og bærekraftige løsninger til fôrmarkedene, og å støtte opp om et bærekraftig havbruk.

DDGS

DDGS (dried distiller's grains with solubles) er tørkede restprodukter fra destilleringsprosesser, altså prosesser der korn gjæres, og det produseres etanol og CO₂. Mens alkoholen trekkes ut gjennom destillering, blir det en restmasse igjen. Det lages flere typer biprodukter til fôr fra denne restmassen, men DDGS er den vanligste. DDGS benyttes i fôret til storfe, svin, fjørfe og fisk.

USA er verdens største produsent av DDGS, og står for

University of Minnesota estimerer at 98 prosent av amerikansk-produsert DDGS kommer fra biodrivstoffproduksjon, mens de resterende 2 prosentene kommer fra produksjonen av alkohol til menneskelig inntak. Mesteparten av DDGS kommer fra mais, men noe kommer også fra durra.

DDGS er rikt på protein, fiber og fett.

Blåskjellmel

Blåskjellmel blir stadig trukket frem som mulig proteinråvare til fiskefôr. Grunnen er gunstige fett- og aminosyreprofiler, i tillegg til innholdet av astaxathin. Med de riktige forutsetningene på plass kan vekstraten til blåskjell bli svært høy. Variasjonen i størrelse er imidlertid stor, men det har blitt foreslått at annensorteringen – som ikke selges som mat – kan brukes som fôrråvare.

Den største ulempen med blåskjellmel er mangel på teknologi for storskala produksjon og prosessering til fôrråvare.



4. Markedsdrivere

Disruptive faktorer identifisert av Foods of Norway

Utvikling av alternative proteiner, som bakterier som bare trenger metan/CO2 og sol for å vokse
Globalisering av markedene for råstoffer
Økt etterspørsel etter tre



Økt økonomisk press på bønder
Økt konkurranse om ressursene
Økt fokus på forebygging ifbm, dyrehelse, ønsker om alternativer til antibiotika








Økt interesse for vegetarianisme/veganisme
Økt fokus på bærekraft
Økt interesse for lokalprodusert mat og fokus på selvforsyning









Markedsdrivere

Etterspørselsfaktorer som kan påvirke fremtidens marked for gjærbasert encelleprotein

-  Redusert tilbud av konkurrerende proteinråvarer som følge av klimaendringer
-  Økte importpriser på konkurrerende proteinråvarer som følge av internasjonal handelskrig
-  Økt behov for alternativer til antibiotika i fôr
-  Nye teknologier som kan utkonkurrere fermentering av trær
-  Økt vegetarianisme/veganisme, trender som reduserer kjøttforbruket

Tilbudsfaktorer som kan påvirke fremtidens marked for gjærbasert encelleprotein

-  Økte investeringer i bioraffineringsanlegg
-  Økt etterspørsel etter tre/lignin
-  Utvikling av industri for storskala dyrking av tang og tare
-  Redusert tilbud av råstoff grunnet økt produksjon av biodrivstoff
-  Redusert tilbud av råstoff grunnet ny teknologi som kan nyttiggjøre det til andre produkter
-  Prisfall på annengenerasjons sukker eller andre råstoffer som kan erstatte tre

Markedsdrivere er knyttet til tre områder som vil påvirke utviklingen for gjærbasert encelleprotein og mulighetsrommet for norsk produksjon

Bærekraft

Dyrehelse

Teknologisk utvikling

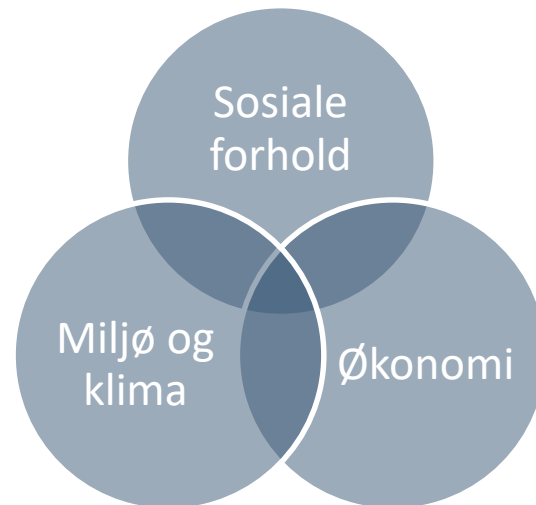
Bærekraft blir stadig viktigere

Økte forbrukerkrav til mer bærekraftig og miljøvennlig matproduksjon kan påvirke etterspørselen etter encellet gjærprotein så vel som andre proteinråvarer til dyrefôr og humankonsum.

Fram til nå har man i begrenset grad differensiert kjøttprodukter ut fra hva slags fôr dyrene har spist, men det er også eksempler på det motsatte, blant annet med «grass-fed» storfekjøtt som en internasjonal trend og profilering av kylling produsert uten narasin i fôret i Norge.

Det er flere dimensjoner i hva som er og oppfattes som miljøvennlig og bærekraftig matproduksjon:

- Miljø og klima:
 - Klimautslipp
 - Miljøpåvirkning og biologisk mangfold
 - Arealbruk
 - Fornybare vs. ikke-fornybare innsatsfaktorer
- Økonomi:
 - Lønnsom og kostnadseffektiv produksjon
- Sosiale forhold:
 - Arbeidsforhold
 - Kultur og tradisjon



Selvforsyning sees ofte i sammenheng med bærekraft

I Norge importeres godt over halvparten av maten vi spiser. I det offentlige ordskiftet er følgende blant argumentene som fremføres av de som ønsker at man skal øke selvforsyningen av mat:

- FNs klimapanel sitt budskap i hovedrapporten 2014 om at alle land må ta i bruk sine ressurser til matproduksjon
- Forsikring for eventuelle framtidige forsyningskriser, og sørge for at framtidige generasjoner også kan bruke landarealene til å produsere sin egen mat
- Det kan gi økt verdiskaping og sysselsetting i norsk matproduksjon
- Innenlandsk matproduksjon har høyere transparens med hensyn til f.eks. dyrevelferd, innsatsfaktorer, arbeidsforhold og ressursbruk. I Norge har vi for eksempel relativt god dyrevelferd og lite antibiotikabruk i matproduksjonen.
- Mindre transport kan gi lavere klimautslipp

Hovedmålet for Foods of Norway vektlegger også innenlandsk matproduksjon: Å gjøre norsk akvakultur og jordbruk mer konkurransedyktige gjennom å utvikle nye fôringredienser fra bioressurser og sikre effektiv utnytting av fôrressurser.

Det er ikke nødvendigvis mer bærekraftig å spise norsk mat enn mat produsert i utlandet i alle tilfeller. Det spørres hvilke matvarer man spiser, og hvordan de er produsert. Grad av bærekraftighet er også vanskelig å sammenlikne på tvers, siden det er utfordrende å måle, og det brukes mange ulike målemetoder.



Foto: Miljøpartiet De Grønne

Hva er betalingsvilligheten for bærekraftige produkter?

Det er liten tvil om at bevisstheten rundt bærekraft, og særlig miljø og klima, har økt de siste årene. Et viktig spørsmål er om denne oppmerksomheten gir utslag i økt betalingsvillighet for produkter som er fremstilt på bærekraftig vis. Vil forbrukere være villig til å betale en høyere pris for laks eller biff i butikken hvis de vet at dyrene har spist bærekraftig fôr?

En rekke studier har forsøkt å beregne forbrukeres betalingsvillighet for varer med ulike typer bærekraftsmerking. En gjennomgang av 83 slike studier fant at en gjennomsnittlig forbruker er villig til å betale 17 prosent mer for slike varer (Tully & Winer, 2013). En metastudie av betalingsvillighet for å redusere dyresykdommer i landbruket viste en liten, men positiv betalingsvillighet, men med store sosiodemografiske variasjoner (Clark mfl., 2015).

En sammenligning av betalingsvillighet for bærekraftig produsert lam blant britiske, indiske og kinesiske forbrukere, viste at denne betalingsvilligheten er til stede både i utviklede og fremvoksende økonomier (Tait mfl., 2016). De fant at mens britiske forbrukere er mer opptatt av dyrevelferd, har både indiske og kinesiske forbrukere høyere betalingsvillighet for lam som er produsert med lave klimagassutslipp.

Samtidig peker flere studier på at selv om forbrukere oppgir å være opptatt av bærekraft, så sliter de med å forstå hva som gjør matproduksjon bærekraftig (Aarseth mfl., 2004).

I en studie av forbrukere i en rekke europeiske land fant man at selv om forbrukerne var opptatt av bærekraft generelt, ble det ikke reflektert i konkrete valg av matvarer (Grunert mfl., 2014). De fant videre at graden av forståelse forbrukere hadde av bærekraftsmerking var lav, med unntak av noen få, kjente merker, som Fair Trade og Regnskogalliansen.

En studie som derimot peker på en endring i forbrukernes handlemønster på dette området, er en gjennomgang forskere ved NYU gjorde av salget av 71 000 produkter i tidsrommet 2013-2018 (Kronthal-Sacco mfl., 2019). De fant at mens produkter som markedsføres som bærekraftige utgjorde 17 prosent av vareutvalget, stod de samme produktene for mer enn 50 prosent av salgsøkningen i perioden.



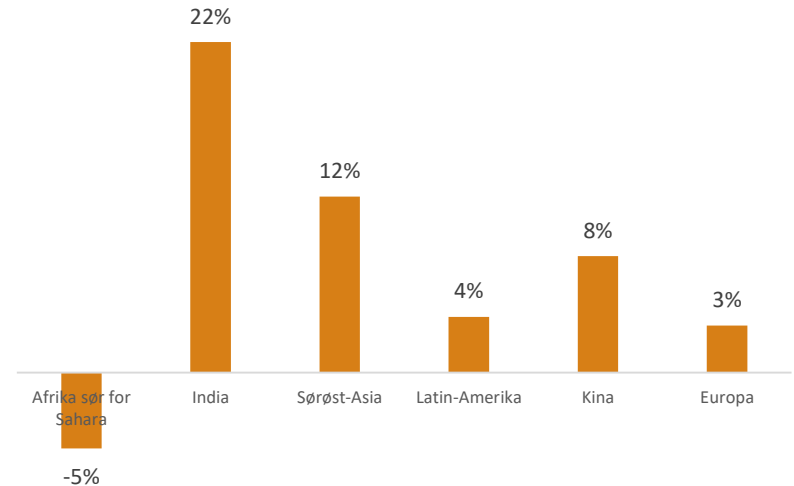
Vil vi spise mer eller mindre kjøtt og fisk i fremtiden?

En studie fra 2010 estimerer at halvannen milliard mennesker er vegetarianere på verdensbasis (Leahy et al., 2010). Av disse er kun 75 millioner vegetarianere av eget valg; de resterende 1450 mill. er det ut av nødvendighet. Disse vil begynne å spise kjøtt så snart de får råd til det.

Kjøttforbruket i verden økte med 250 prosent mellom 1960 og 2002 (ibid.). Verdens befolkning doblet seg i samme periode, så det gjennomsnittlige kjøttforbruket per person økte med 75 prosent.

Ifølge prognosene til OECD-FAO, som vist i figuren til høyre, vil vi se en sterk vekst i forbruket av kjøtt og fisk i Asia det neste tiåret. I Europa, Amerika og Afrika spås en mer moderat utvikling. En sterk vekst i inntaket av kjøtt og fisk i folkerike asiatiske land, vil bidra til høy global etterspørsel etter disse produktene og dyrefôr.

OECD-FAOs prognose for endring i daglig inntak av kjøtt og fisk per innbygger fra 2016-18 til 2028 i utvalgte regioner. Prosentvis endring i antall gram protein per innbygger. Kilde: OECD-FAO



Fôrprodusenter blir mer opptatt av dyrehelse

Bruk av gjærbaserte fôringredienser har økt betydelig som følge av økt bekymring knyttet til dyrehelse og ernæring. Bønder har blitt stadig mer bevisst ulike dyrehelseutfordringer som oppstår som følge av utilstrekkelig ernæring.

Samtidig har fokuset på dyrehelse vekket en bekymring for kvaliteten på de endelige kjøtt- og meieriproduktene som når forbrukerne. Forbud mot dyreprodukter av lav kvalitet i land som USA, Storbritannia og Japan har også hatt en indirekte effekt på produsentenes bevissthet. Økt forekomst av dyresykdommer har skapt en betydelig økning i etterspørselen etter fôrtilsetninger som kan øke næringsverdien av fôret uten å forårsake bivirkninger.

Norsk fôr av gjær kan styrke dyrehelsen hos gris og laks



↑ Forsøksgrisene på NMBU liker det nye fôret laget av trær, tang og tare. Foto: NMBU/Foods of Norway

Gjærbaserte fôrråvarer kan erstatte antibiotika i dyrefôr

En av de sterkeste driverne for veksten i markedet for gjærbaserte fôrprodukter er dreiningen vekk fra bruk av antibiotiske vekstfremmere i dyrefôr som man ser i mange land.

Antibiotika kan virke vekstfremmende i små doser, ettersom det kan øke produksjonseffektiviteten (mer kjøtt per kilo fôr).

Resistens mot antibiotika er imidlertid i ferd med å bli et av de største helseproblemene i verden. En FN-rapport spår at om utviklingen ikke snus, kan 10 millioner årlige dødsfall knyttes til antibiotikaresistens fra 2050. Det er flere enn som dør av kreft. For å motvirke spredningen av antibiotikaresistens har Verdens helseorganisasjon (WHO) gått ut og oppfordret landbruket til å slutte å bruke antibiotika på friske dyr.

Fra og med 2006 har EU forbudt bruk av antibiotika som vekstfremmende tilsetning i dyrefôr. Dette har medført økt etterspørsel etter alternativer. Produsenter har som følge av dette utviklet fôrtilsetninger som har antibiotiske egenskaper, som gjærbaserte fôrråvarer.



ON JULY 8, 2016

Piglet growth helped with yeast instead of antibiotics



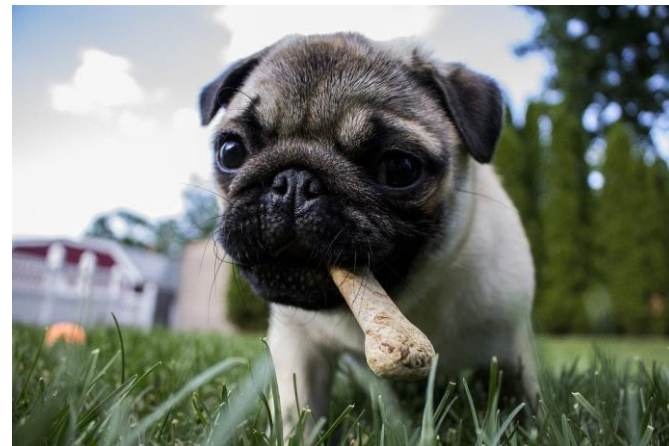
Høy betalingsvillighet i kjæledyrsegmentet kan være døråpner

En mulig driver for bruken av gjærbaserte ingredienser i fôr er kjæledyrsegmentet. Selv om volumene er små, er betalingsvilligheten høy, noe som kan åpne for innovasjoner innen gjærbaserte fôrråvarer.

Kjæledyreiere flest er svært opptatt av helsen til kjæledyret sitt, og betalingsvilligheten for fôr med helsefremmende kvaliteter er høy for dette segmentet. Det reflekteres også i de gjennomsnittlige prisene for gjærbaserte ingredienser i kjæledyrfôr, som referert på side 40.

Det globale markedet for kjæledyrfôr beregnes til om lag 87 mrd. dollar i 2018, og det ventes å vokse til 113 mrd. dollar innen 2024. Markedet for fôringredienser til kjæledyr er verdt 37 mrd. dollar. Det drives primært av økt etterspørsel etter premiumprodukter og spesialiserte, funksjonelle produkter.

Den økende interessen for gjærbasert kjæledyrfôr førte til at Lallemand Animal Nutrition arrangerte sitt første kjæledyrfôrseminar i 2019. Der ble helseeffekter knyttet til gjær i fôret diskutert. Levende gjær er ikke tillatt brukt i kjæledyrfôr i EU, men inaktive gjærprodukter kan brukes.



iCell har patentert teknologi som leverer flere tusen tonn årlig med encelleprotein basert på avfallsvann fra to sukkerfabrikker i Kina

Hongkong-baserte iCell har to fabrikker som produserer encelleprotein i Kina.

Produktet sies å være mer kostnadseffektivt enn fiskemel til fiskefôr.

Det har egenskaper som gjør at proteinopptaket og såkalt “feed conversion ratios” for fisk er bedre enn for konkurrerende vegetabiliske proteinkilder som soya.

Produksjonsprosessen tar industrielt avfallsvann via gjæring, celledbryting, tørking og sterilisering til ferdig produkt.

“By recovering valuable nutrients from the process water with patented technology, iCell has created a more integrated and holistic water management strategy that converts nutrients which were previously discarded, into high-quality, single-cell proteins for animal feed,” said Jianhua Song, vice president of operations with iCell. “We anticipate that this facility will generate economic value that exceeds US\$3.5 million per year.”



Amerikanske Core Protein og danske Unibio er i ferd med (2020) å sette opp en stor fabrikk i Texas med bruk av naturgass som metankilde

Unibio bygger videre på teknologien som ble utviklet i Norge sammen med bl.a. Statoil; bruk av naturgass og produksjon av bakteriebasert encelleprotein.

Texas er valgt grunnet tilgang til naturgass samt et stort marked for dyrefôr. Tilgang til arbeidskraft med relevant kompetanse samt industriell teknologi er også vesentlig for lokalisering av fabrikk.



Kommersiell produksjon av encelleprotein med gjæring basert på mais i USA er i gang høsten 2019

White Dog Labs vil levere gjærbasert encelleprotein med mais som råvare fra ny fabrikk i Nebraska i 2020. ProTyton vil være et alternativ til fiskemel for Cargill, som er deleier i fabrikk.

ProTyton-gjæring fungerer godt sammen med etanolproduksjon.

For hver kilo ProTyton vil fabrikk produsere tre kilo av sideproduktet MiruTyton, som i seg selv er en høyverdi-fôringrediens.

Fabrikk ventes å kunne produsere lønnsomt fra en pris på 1000 USD per tonn ProTyton.



Det bygges også en testfabrikk for gjærbasert encelleprotein med trevirke som råvare som forventes å stå klar i full skala i 2022

Teknologiselskapet Arbiom har sammen med universitetet i Texas utviklet en produksjonsprosess som gir gjærbasert encelleprotein som kan benyttes som fiskefôrtilskudd.

Forsøk viser at med en 20 prosent innblanding i fiskefôr oppnås 97 prosent fordøybarhet hos fisk.

Det er imidlertid behov for svært stor skala på produksjonsanlegget for å nå mål om kostnadseffektivitet.



Det har også blitt utviklet lønnsom mikroalgebasert produksjon av fôrtilsetningsstoff til laksefôr med metanol/avfallsvann i Norge

Metanol og bakteriebasert encelleproteinproduksjon til laksefôr er allerede utviklet og økonomisk attraktivt som følge av høy pris på den tilhørende ingrediensen astaxanthin; fargestoffet som gjør laksekjøttet rosa. For å vurdere mulighetene for mikroalgeproduksjon, ble det utført en økonomisk analyse knyttet til testanlegget til Biokraft i Trønderlag (nevnt innledningsvis i denne rapporten, foto til høyre).

Produktet som blir produsert i testanlegget har en for høy kostnad til å konkurrere som en bulkingrediens til fiskefôr, men som tilsetningsstoff har det konkurransedyktig kostnad i forhold til prisen som kan oppnås: Ekstrahert astaxanthin i produksjonen hadde en produksjonskostnad som var omtrent 50 prosent lavere enn det syntetisk produksjon av dette stoffet i annen industriell fremstilling ligger på.

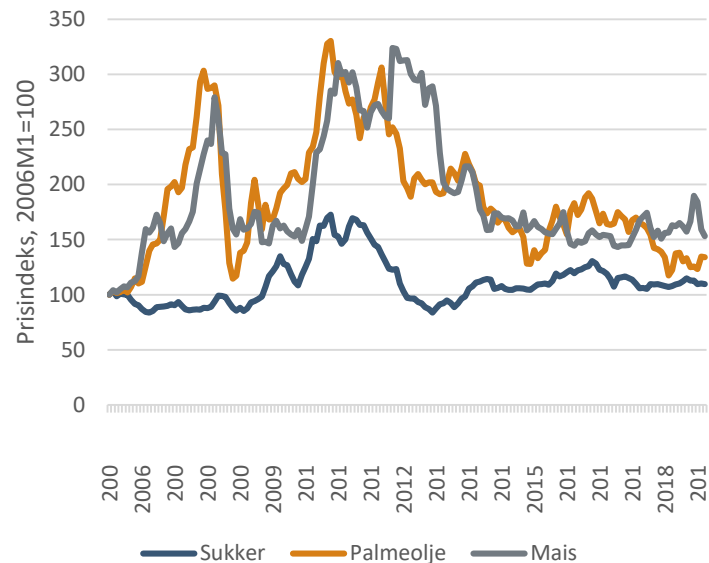
Analysen viste at investeringen av mikroalgeproduksjonsanlegget vil være lønnsom dersom algene blir solgt som et høyverdiprodukt.



Annengenerasjons biodrivstoff vil også kunne være en indirekte konkurrent til encelleprotein – men kombinasjonsmodeller også mulig

Prisene på råvarene påvirker tilbudssiden i markedet ved at høyere råvarepriser gir høyere produksjonskostnader, og lavere produksjon. Prisene på sukker, som er råvare i produksjonen av gjærbasert encelleprotein, påvirkes i stor grad av etterspørselen etter biodrivstoff.

Ifølge industriaktører vi har snakket med er det en utfordring for produksjon av gjærbasert encelleprotein at det er såpass mye mer lønnsomt å bruke sukker i produksjon av etanol til annengenerasjons biodrivstoff. Men aktører som White Dog Labs kombinerer encelleprotein med biodrivstoff-fabrikker.



Prisutvikling på sukker, palmeolje og mais. Indeks, januar 2006=100. Kilde: IMF

Markedet i fremtiden

Forventet vekst innen gjærbaserte fôringredienser

Verdensmarkedet for gjærbaserte fôringredienser, i dag verdt \$1747 mill., er ventet å vokse de kommende årene (M&M, 2019). Mellom 2018 og 2023 predikeres en gjennomsnittlig årlig vekst på 5,3 prosent. Markedsvolumet, i dag på nær 619 tusen tonn, er ventet å vokse med i snitt 3,5 prosent i samme periode.

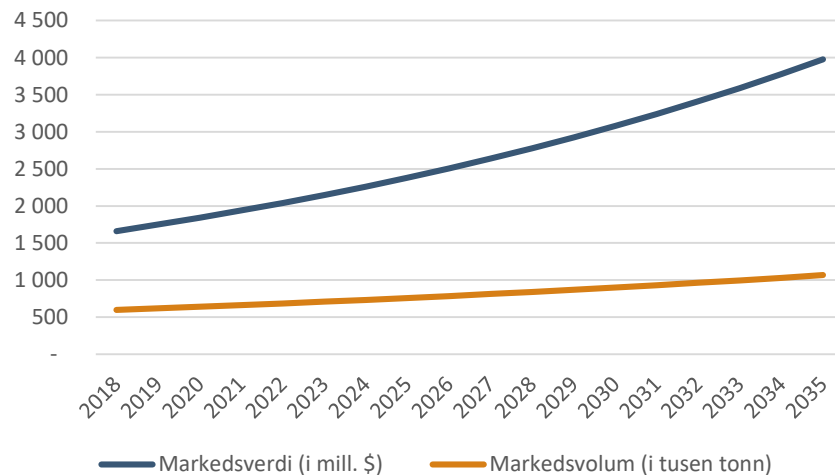
Fôrsegmentene akvakultur og fjôrfe er ventet å vokse mest. Det europeiske markedet ventes en noe svakere vekst.

Denne markedsutviklingen er basert på

Markedsprognoser som strekker seg mer enn fem år frem i tid, vil alltid være heftet med betydelig usikkerhet. For et marked som dette, som er preget av viktige teknologiske utviklinger, er usikkerheten stor.

Det er vår vurdering at den utviklingen som er forventet de neste fem årene, er et godt *utgangspunkt* for å vurdere sannsynlige vekstbaner på lengre sikt. Vi legger derfor til grunn en tilsvarende årlig vekst frem mot 2035 som vår baseline-vekst. Vi vil i resten av rapporten drøfte hvordan ulike markedsdrivere vi har diskutert, kan påvirke denne utviklingen i positiv eller negativ retning.

Markedet for gjærbaserte fôrråvarer

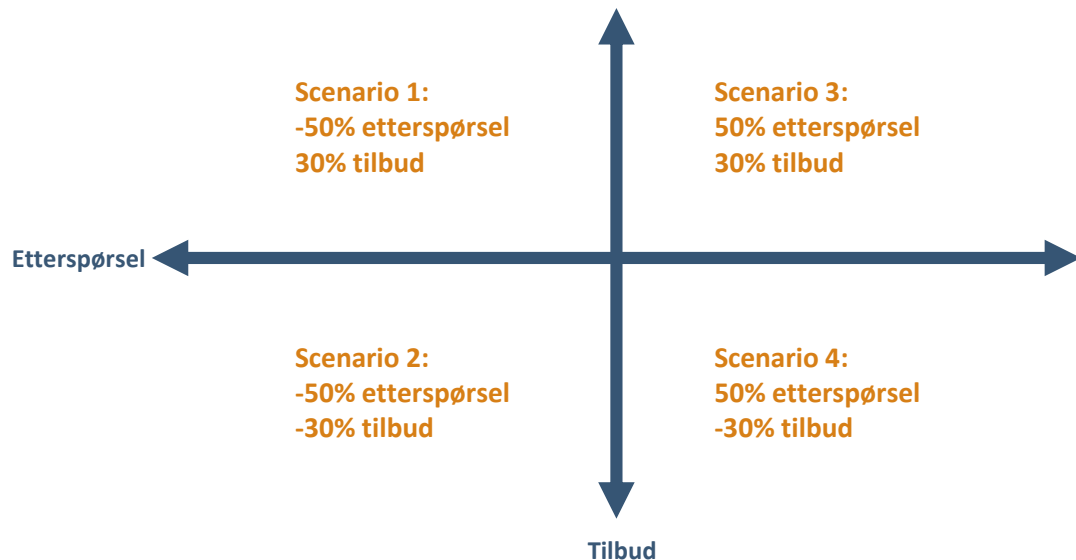


Forventet utvikling i markedsvolum for gjærbaserte fôrprodukter de neste 15 år (KT).

Kilde: M&M/Menon

Fire måter å tolke markedsdriverne på

Foods of Norway utviklet i februar 2019 fire scenarier som beskriver kombinasjonene høy/lav etterspørsel fra førmarkedene etter gjærbasert protein og høyt/lavt tilbud av råstoffer til å produsere det. Vi oppsummerer dem her.



Scenarier utviklet av FoN

Scenario 1: Trendstyrte forbrukere gir uforutsigbar etterspørsel, som skog- og landbruket er sårbare for. Det hindrer nødvendige investeringer i bioraffineringsanlegg. Tilgangen på råstoff er god.

Scenario 2: Høy andel vegetarianisme/veganisme gjør at kjøttprodukter er forbeholdt høytid og eksport, og andre typer encelleproteiner har blitt billigere å produsere. Norsk bioøkonomi bruker råstoffene til å produsere andre varer.

Scenario 3: Animalsk mat vurderes som en god måte å mette mange. Helseeffektene gjør at norske myndigheter støtter produksjon av gjærprotein. Det er nå mer attraktivt for råstoffleverandører å selge til førproduksjon enn til biodrivstoff.

Scenario 4: Et stabilt klima har økt viktigheten av selvforsyning, og med det etterspørselen etter gjærfôr. Men biodrivstoff utkonkurrerer bioraffineringen i tilgangen på nødvendig råstoff.

Markedsutvikling basert på FoNs scenarier

En del av forutsetningene for scenariene Foods of Norway har skissert, er knyttet til norske forhold. Vår forståelse av markedet er at det må betraktes som et verdensmarked. Vi har tilpasset FoNs scenarier til en global kontekst (se boks til høyre), og bruker disse som utgangspunkt for en diskusjon om hvordan markedet for gjærbaserte føringredienser kan forventes å utvikle seg de neste 15 årene.

Vi sammenligner hvert av de fire scenariene med en baseline-utvikling. Baseline reflekterer dagens antagelser om hvordan markedet for gjærbaserte føringredienser er ventet å utvikle seg de nærmeste årene. Basert på dagens forventninger har vi beregnet en vekstkurve frem mot 2035. I denne ventes markedsvolumet å vokse med om lag 3,5 prosent årlig, mens markedsverdien er ventet å øke med 5-6 prosent årlig.

For hvert scenario forklarer vi hvordan de endrede antagelsene vil påvirke utviklingen i produksjonsvolum, pris og samlet markedsverdi. Vi legger til grunn at en endret etterspørsel på for eksempel 50 prosent representerer et 50 prosents avvik fra den forventede vekstbanen.

Beregningene viser at med de mest positive antagelsene, kan markedsverdien vokse med så mye som 8 prosent årlig frem til 2035, og produsert volum kan vokse med så mye som 4,5 prosent årlig. Legger vi de mest pessimistiske antagelsene til grunn, ventes markedsverdien å vokse med kun 2 prosent, mens volumet vokser med kun 1,7 prosent.

Globalt tilpassede scenarier

Scenario 1: Trendstyrte forbrukere gir uforutsigbar etterspørsel, som skog- og landbruket er sårbare for. Det hindrer nødvendige investeringer i bioraffineringsanlegg. Tilgangen på råstoff er god.

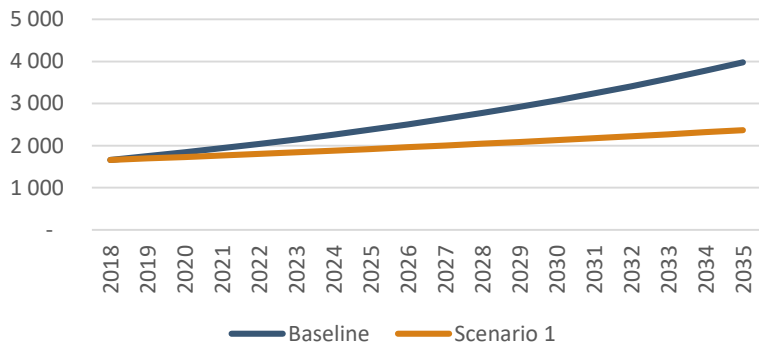
Scenario 2: Økende andel vegetarianisme/veganisme gjør at kjøttforbruket i Vesten synker. Samtidig har andre typer encelleproteiner blitt billigere å produsere. Bioøkonomien blomstrer, og råstoffene brukes til å produsere andre produkter.

Scenario 3: Vekst i lavinntektsland driver konsumet av animalsk mat opp. Strengere antibiotikaregulering øker etterspørselen etter innovative forprodukter. Det er nå mer attraktivt for råstoffleverandører å selge til forproduksjon enn til biodrivstoff.

Scenario 4: Et stabilt klima gjør tilgangen på planteproteiner sårbar, og alternative føringredienser viktige. Biodrivstoff utkonkurrerer bioraffineringen i tilgangen på nødvendig råstoff.

Scenario 1: Mye råstoff, svak etterspørsel fra fôrindustrien

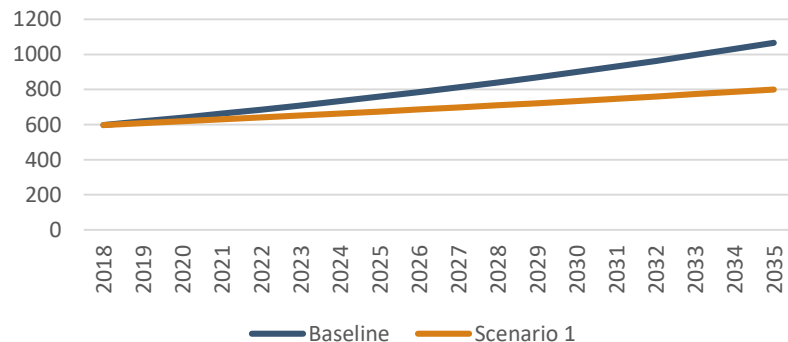
Markedsverdi i scenario 1



Forventet utvikling i markedsverdi (i mill. USD) for scenario 1, sammenlignet med baseline

I scenario 1 er tilgangen på råstoff til gjærproduksjon god, men fôrmarkedet etterspør mindre gjærbasert protein enn i baseline. Det gir en redusert produksjonsvekst frem mot 2035. Lavere produksjonskostnader kombinert med svak etterspørsel driver tillegg prisene ned, som fører til en enda svakere utvikling i markedsverdien sammenlignet med baseline.

Markedsvolum, scenario 1



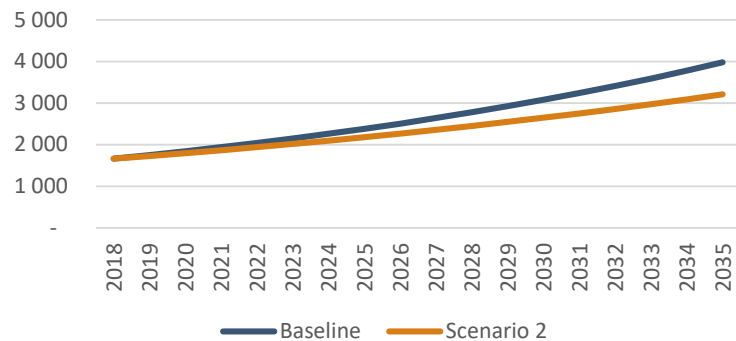
Forventet utvikling i markedsvolum (i 1000 tonn) for scenario 1, sammenlignet med baseline

Forventet markedsverdi i 2035: \$ 2369 millioner

Forventet markedsvolum i 2035: 801 000 tonn

Scenario 2: Lite råstoff, svak etterspørsel fra fôrindustrien

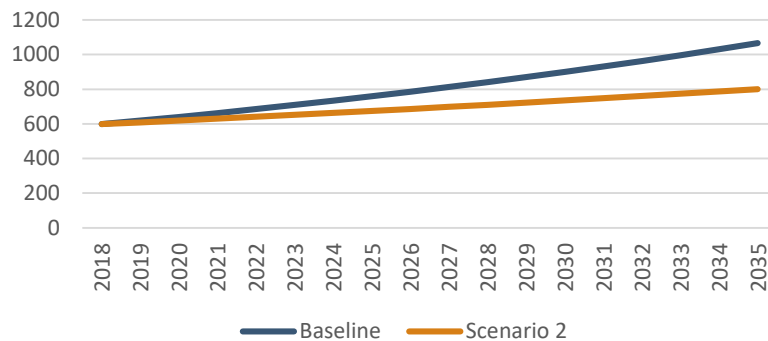
Markedsverdi, scenario 2



Forventet utvikling i markedsverdi (i mill. USD) for scenario 2, sammenlignet med baseline

I scenario 2 er tilgangen på råstoff til gjærproduksjon dårlig, samtidig som fôrmarkedene etterspør mindre gjærbasert protein enn i baseline. Det gjør produksjonen dyrere enn i baseline. Resultatet er at prisene faller – men ikke like mye som i scenario 1. Produksjonsveksten frem mot 2035 er svak, og det samme er markedsverdien, men ikke like svak som i scenario 1.

Markedsvolum, scenario 2



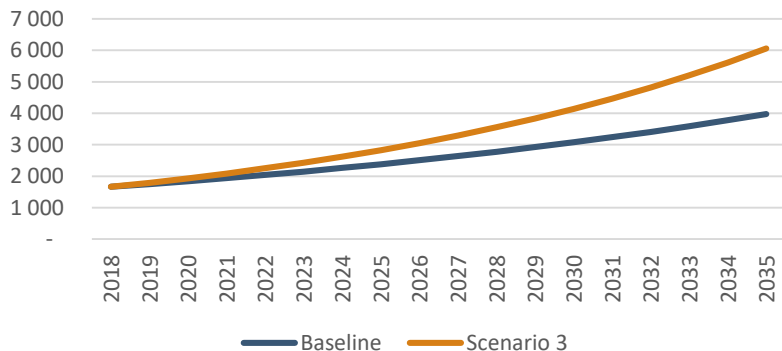
Forventet utvikling i markedsvolum (i 1000 tonn) for scenario 2, sammenlignet med baseline

Forventet markedsverdi i 2035: \$ 3211 millioner

Forventet markedsvolum i 2035: 801 000 tonn

Scenario 3: Mye råstoff, sterk etterspørsel fra fôrindustrien

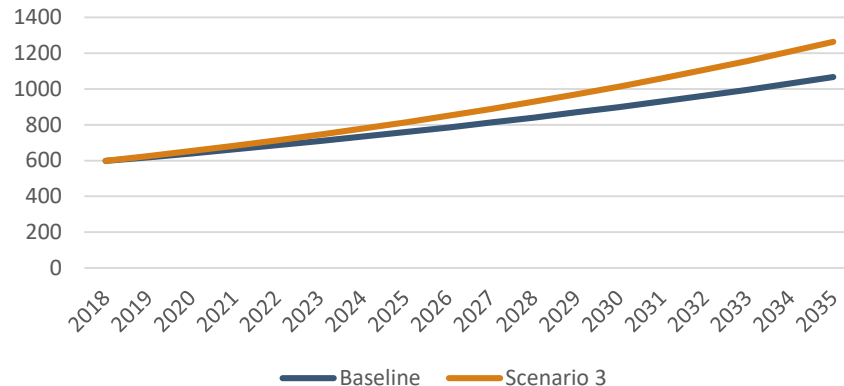
Markedsverdi, scenario 3



Forventet utvikling i markedsverdi (i mill. USD) for scenario 3, sammenlignet med baseline

I scenario 3 er tilgangen på råstoff til gjærproduksjon god, og fôrmarkedet etterspør samtidig mer gjærbasert protein enn i baseline. Det gir en sterk produksjonsvekst frem mot 2035. Etterspørselen overgår dessuten tilbudet, noe som driver prisene opp, og veksten i markedsverdien er følgelig enda sterkere enn produksjonsveksten.

Markedsvolum, scenario 3



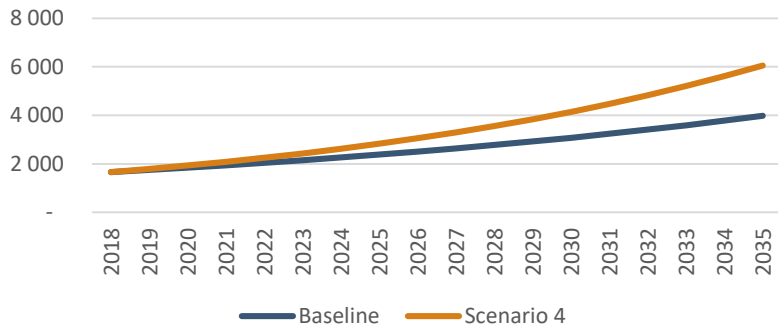
Forventet utvikling i markedsvolum (i 1000 tonn) for scenario 3, sammenlignet med baseline

Forventet markedsverdi i 2035: \$ 6056 millioner

Forventet markedsvolum i 2035: 1264 000 tonn

Scenario 4: Lite råstoff, sterk etterspørsel fra fôrindustrien

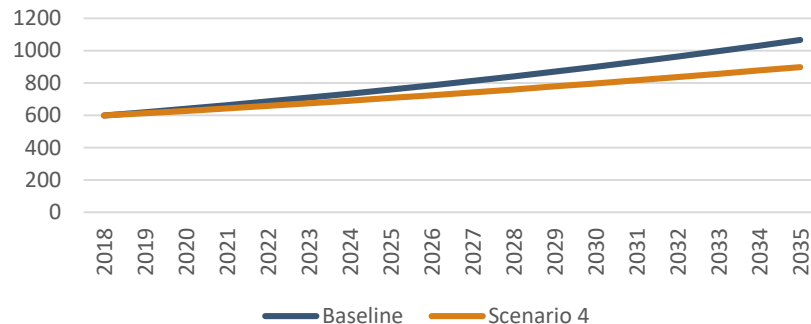
Markedsverdi, scenario 4



Forventet utvikling i markedsverdi (i mill. USD) for scenario 4, sammenlignet med baseline

I scenario 4 etterspør fôrmarkedene mer gjærbasert protein enn i baseline, men tilgangen på råstoff til gjærproduksjon er dårlig. Det gir en svak produksjonsvekst frem mot 2035. En etterspørsel som langt overgår tilbudet, driver imidlertid prisene opp, og som følger øker markedsverdien mer enn i baseline, selv om produksjonsvolumet er lite.

Markedsvolum, scenario 4



Forventet utvikling i markedsvolum (i 1000 tonn) for scenario 4, sammenlignet med baseline

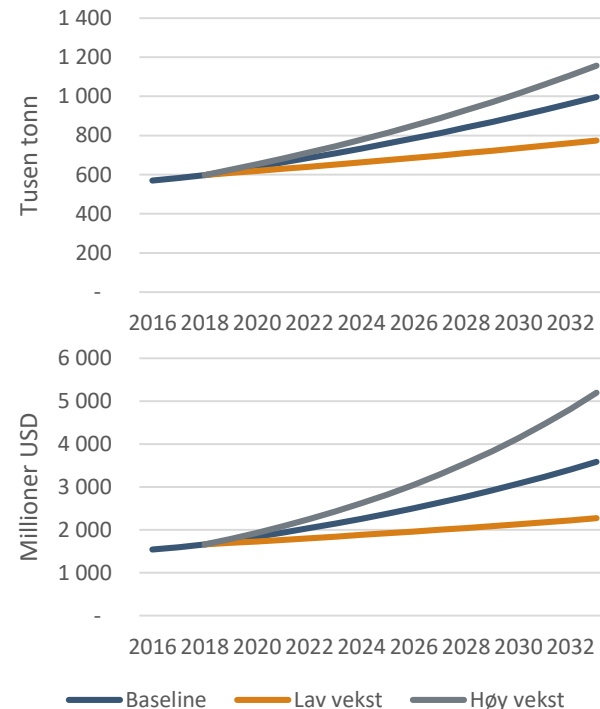
Forventet markedsverdi i 2035: \$ 6056 millioner

Forventet markedsvolum i 2035: 898 000 tonn

Det globale markedet for gjærbasert protein til fôr vil kunne være verdt 32 milliarder NOK i 2035

Basert på innsikt om markedet for gjærbaserte fôrråvarer, de tilgrensende markedene og de relevante markedsdrivere, presenterer vi noen mulige utviklingsbaner. Det er viktig å understreke at prognoser for markedsstørrelser 15 år frem i tid alltid vil være usikre. Metoden vi har valgt baserer seg på å kombinere de beste kortsiktige prognosene vi har, med de fremtidsbildene Foods of Norway selv har skissert opp. Vi har så justert disse slik at de er tilpasset det globale markedet vi mener produktet hører hjemme i. Resultatet er følgende utfallsrom:

- Scenarioanalysen viser at markedet for gjærbasert protein til fôr vil utgjøre mellom **801 000** og **1 264 000 tonn** i 2035, basert på en årlig vekst på mellom 1,7 og 4,5 prosent.
- Markedet vil være verdt mellom **2369** og **6056 millioner** amerikanske dollar i **2035**, basert på en årlig vekst på mellom 2,1 og 7,9 prosent. I norske kroner (kurs mot dollar desember 2019) vil markedet være mellom 24 og 55 milliarder kroner; **32 milliarder kroner** i det mest sannsynlige scenarioet
- Kombinasjonen høy/lav på både tilbud og etterspørsel vil gi store utslag i den forventede prisveksten. Den laveste prisveksten er i scenario 1, der nominell prisvekst vil være kun 0,4 prosent årlig (som innebærer reduserte realpriser). Størst er veksten i scenario 4, der de nominelle prisene øker med hele 5,4 prosent årlig.



Global utvikling av konkurrerende teknologier og industriell fremstilling av encelleprotein samt vekstprognoser indikerer reelle markedsmuligheter, men FoNs ligger i dag et stykke etter i kappløpet

Hvordan kan konklusjonene fra denne markedsanalysen sies å påvirke Foods of Norways muligheter for å realisere sitt hovedmål:

«Senterets hovedmål er å utvikle bærekraftige dyrefôr fra naturlige ressurser som i seg selv er uegnet til mat, slik som skog, alger, landbruk og biprodukter fra husdyr»?



Avgrenset til encelleprotein kan vi si at teknologier og industrielle produksjonslinjer med utgangspunkt i naturgass og avfallsvann har kommet langt. Norge hadde en unik mulighet til å ta teknologi utviklet av Statoil og DuPont på 1980-tallet videre, men nå er det andre aktører som leder utviklingen globalt.

De største aktørene og deres mest modne teknologier vil kunne eliminere mindre aktører i et «vinneren tar alt»-kappløp.

For å kunne utvikle kostnadseffektive løsninger som kan konkurrere med eksisterende fôringrediensprodukter, må råstoff til produksjonen komme fra svært rimelige kilder (industrielt avfall fra for eksempel havbruk/landbruk eller produksjon av biodrivstoff, lett tilgjengelig naturgass etc.) i stor skala og/eller sluttproduktet må ha egenskaper som gjør at det konkurrerer med høyverdiingredienser som bidrar til bedre dyrehelse, lavere totale fôrkostnader og tydelige fortrinn i utvikling av merkevarer og kvalitetssystemer som tilfredsstillere konsumenters og myndigheters krav til redusert klima/miljø-fotavtrykk.

Abrahamsen mfl. (2018). *Muligheter for økt proteinproduksjon på kornarealene*. NIBIO BOK 5(1)

Clark, B., Stewart, G. B., Panzone, L. A., Kyriazakis, I., & Frewer, L. J. (2017). Citizens, consumers and farm animal welfare: A meta-analysis of willingness-to-pay studies. *Food Policy*, 68, 112-127.

European Commission, 2019: "Commission publishes overview of EU feed supply". URL: https://ec.europa.eu/info/news/commission-publishes-overview-eu-feed-supply-2019-may-20_en

FEFAC, 2019. *Annual Report 2018-2019*.

Grunert, K. G., Hieke, S., & Wills, J. (2014). Sustainability labels on food products: Consumer motivation, understanding and use. *Food Policy*, 44, 177-189.

Global newswire, 02.05.2019: "Protein Extracts from Single Cell Protein Sources Market is Expected to Advance at a CAGR of 8.6% in Coming Years: P&S Intelligence". URL: <https://www.globenewswire.com/news-release/2019/05/08/1819107/0/en/Protein-Extracts-from-Single-Cell-Protein-Sources-Market-is-Expected-to-Advance-at-a-CAGR-of-8-6-in-Coming-Years-P-S-Intelligence.html>

IMF (2019). IMF Data. Primary Commodity Price System. Data lastet ned fra data.imf.org

IFIF (2019): IFIF Factsheet 2019, 07.06.2019 [lastet ned fra ifif.org]

Landbruksdirektoratet (2019). *Råvarer brukt i norsk produksjon av kraftfôr til husdyr 2018 (tonn)*

Landbruksdirektoratet (2018): *Salg av kraftfôr i 2018 (til detaljister og husholdninger)*.

Leahy, Eimear; Lyons, Seán; Tol, Richard S. J., 2010. *An estimate of the number of vegetarians in the world*, ESRI Working Paper, No. 340. URL: <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/50160/1/632222107.pdf>

Markets and Markets, 2019. *Feed Yeast Marketed. Global Forecast to 2023*.

Nofima, 2011: Today and tomorrow's Feed Ingredients in Norwegian Aquaculture. December 2011. Report 52.

Nofima, 2018. The Plant Protein Trend in Norway. Market Overview and Future Perspectives. April 2018. Report 25.

OECD-FAO (2019). *OECD-FAO Agricultural Outlook 2019-2028*, OECD Publishing, Paris/Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma

Sintef (2012): *Verdiskapning basert på produktive hav i 2050*.

Tacon, Albert; Metian, Marc (2015): *Feed Matters: Satisfying the Feed Demand of Aquaculture*. Reviews in Fisheries Science and aquaculture, februar 2015. DOI: <https://doi.org/10.1080/23308249.2014.987209>

Tait, P., Saunders, C., Guenther, M., & Rutherford, P. (2016). Emerging versus developed economy consumer willingness to pay for environmentally sustainable food production: A choice experiment approach comparing Indian, Chinese and United Kingdom lamb consumers. *Journal of Cleaner Production*, 124, 65-72.

Tully, S. M., & Winer, R. S. (2014). The role of the beneficiary in willingness to pay for socially responsible products: a meta-analysis. *Journal of Retailing*, 90(2), 255-274.



TITTEL
Undertittel (ett innrykk)